“Türkiye’nin Jeolojik Oluşumları” Posteri Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Temmuz 2010 Yıl 43 Sayı **512**
4 TL

Taşların Dili

Müzik ve Beyin

Kuantum Penceresinden Biyoloji

Bukalemun Parçacık Nötrino

Çamlıdere Jeoparkı



Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 43 Sayı 512
Temmuz 2010

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Thinkstock

Anadolu’da seyahat ederken bir anda Mars fotoğraflarında gördüğümüz kızıl toprak ve kayalardan oluşmuş bir yeryüzü deseniyle karşılaşıveririz. Bu şaşırtıcı manzara bizi yolumuzdan alıkoyar. Hemen bu nadir güzelliği fotoğraflamaya koyuluruz. Dikkatimiz manzaraya kayınca görürüz ki değişen sahneler ve içindeki oyuncular bize bir şeyler söylüyorlar. Çeşitli renk ve desendeki bitki örtüsü, ağaçlar, dereler, evler, kayalar her biri ayrı bir hikâye anlatıyor. Dergimizin Temmuz sayısı için, yolculuklarımız sırasında karşılaştığımız ve dilini tam çözemediğimiz bu tabloları daha iyi okuyabilmemize yardımcı olacak yazılar seçmeye çalıştık. “Taşların Dili” yazımız, dağ, taş ve kayaların dilinden ülkemizin zengin jeolojik yapısını bir yol hikâyesi tadında anlatıyor. Yer bilimleriyle tatili bir araya getiren jeo-turizm kavramı çerçevesinde tatilimizi bir bilimsel etkinliğe dönüştürebiliriz. Zaten “Çamlıdere’nin Mimari, Jeolojik ve Jeomorfolojik Değerleri” başlıklı yazımızı okunuz mu ilk fırsatta yolunuz Çamlıdere’ye düşecek. Lagün, delta, falez, yüzenada, peribacası, obruk, traverten, şelale ve sirk gölü gibi ülkemizin jeolojik oluşumlarından örneklere yer veren posterimiz ya tatil planlarınızı ya da yol güzergâhınızı değiştirtecek. Dr. Burcu Özsoy Çiçek’in katıldığı deniz buzullarının küresel ısınmadaki rolüyle ilgili araştırmaların da yapıldığı Antarktika yolcuğunu konu eden “Antarktika Deniz Buzullarında Yersel Gözlem” başlıklı yazı ise bir başka yol hikâyesini anlatıyor. Güney Kutbu’na giden ilk kadın bilimcimiz Dr. Burcu Özsoy Çiçek’in yolculuğuna yer verirken, 1968 yılında Güney Kutbu’nda bir yıl süreyle çalışan ve buradaki bir kayalığa adı verilen eski TÜBİTAK çalışanı Atok Karaali’yi de andık. Geçtiğimiz ay nötrino parçacığıyla ilgili önemli bir buluş yapıldı. Türkiye’den bilimcilerin de yer aldığı OPERA deney ekibinin bilim tarihine geçecek buluşunu anlatan “Bukalemun Parçacık Nötrino” başlıklı yazı, bizi en küçüklerin dünyasına götürecek. “Kuantum Penceresinden Biyoloji” başlıklı yazımız, temel bilimler arasındaki etkileşimlerden yola çıkarak biyolojik ölçekte gerçekleşen kuantum etkilerini ele alıyor.
Çocuk nörolojisi konusunda çalışan ve aynı zamanda müzikle de uğraşan yazarımız Bahri Karaçay “Müzik ve Beyin” başlıklı yazısında müziğin hafıza, öğrenme ve beyin üzerindeki etkilerini ele alıyor. “Küresel Soğutma” başlıklı yazıda, küresel ısınmaya karşı öne sürülen çözüm önerilerinden örnekler sunuluyor. Yeni yeni kullanmaya başladığımız temassız kredi kartları, bozuk parayı hayatımızdan çıkarmaya aday. “Temassız Kredi Kartları Güvenli mi?” başlıklı yazıda bu yeni teknoloji etrafındaki tartışmalara dikkat çekiliyor. Ülkemizde hiç de azımsanmayacak sayıda insanın haberli ya da habersiz yaşadığı bir hastalığı anlatan “Çölyak” ve “Vücudumuzda Bilinmeyen Asimetriler” başlıklı yazılar sağlık alanından iki yazımız. Bunların yanında doktorların kralı olarak bilinen İbn Sina’nın farklı bir yönüne dikkat çeken “İbn Sînâ ve Yeni Mekaniğin Doğuşu” başlıklı yazımız da ilginizi çekecek.
Bilimle iç içe iyi bir tatil geçirmeniz dileğiyle.

Saygılarımızla
Duran Akca

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Okur İlişkileri
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
imajas.com.tr

Baskı Tarihi: 28.06.2010

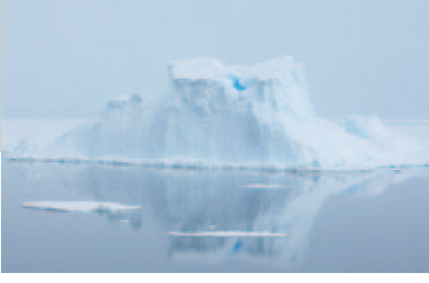
Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler



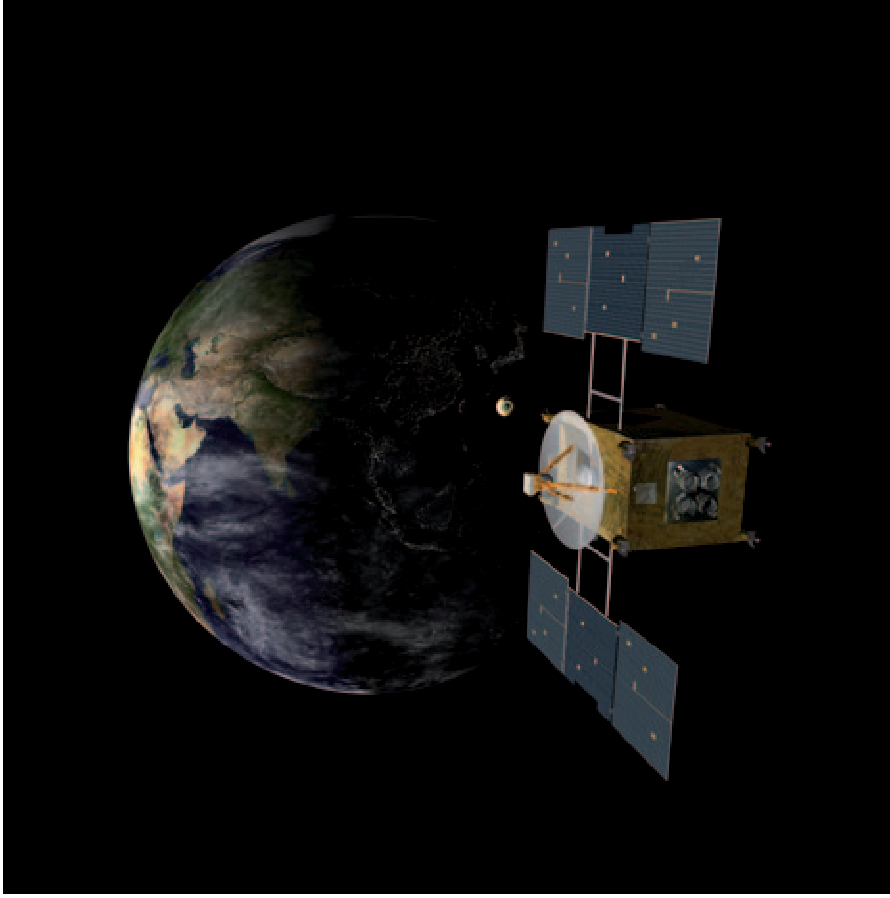












İlk Asteroit Örneği

R. Büşra Kamiloğlu

Asteroit Itokawa'ya iniş yapmak üzere yola çıkan Hayabusa adlı Japon uzay aracı, 7 yıl süren 4 milyar kilometrelik yolculuğundan sonra dünyaya döndü. 12 Eylül 2005'te asteroite varan Hayabusa, 25 Kasım'da inişini gerçekleştirdi ve örnekler topladı; ardından bu örnekleri dünyaya getirmek üzere yola çıktı.

13 Haziran 2010'da Dünya'nın atmosferine giriş yapan uzay aracı, topladığı örneklerin içinde bulunduğu kapsülü serbest bıraktı ve kapsül Avustralya'nın güneyinde bir bölgeye yerel saat ile gece yarısı düştü. Japon Uzay Araştırma Ajansı (JAXA) kapsülün zarar görmeden elde edildiğini ve Tokyo yakınlarındaki laboratuvarda inceleneceğini açıkladı. Eğer kapsül asteroitin toz ve parçalarını içeriyorsa yani Hayabusa görevinde başarılı olabilmişse bu, bir asteroitten alınan ilk örnek olacak.

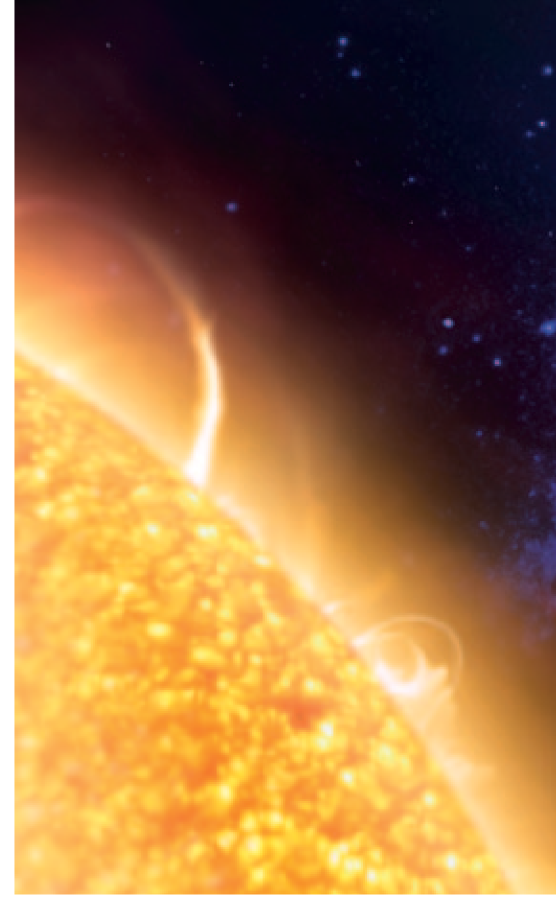
Yeni Bir Gama Işınımı Kaynağı

Alp Akoğlu

Sabancı Üniversitesi'nden astrofizikçi Ersin Göğüş'ün liderliğinde, aralarında yine Sabancı Üniversitesi'nden Yuki Kaneko'nun da bulunduğu ekip SGR J1833-0831 adı verilen yeni bir gama ışını kaynağı ve magnetar buldu.

19 Mart 2010'da NASA'nın SWIFT uydusu ile yakalanan patlamayı izleyen Göğüş ve arkadaşları patlamayı izleyen 6 saat içinde NASA'nın Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE) X-ışını uydusu ile bu yıldızın kendi etrafında 7,56 saniyede bir döndüğünü ölçtüler.

SGR J1833-0831 ile birlikte, sadece yedi adet düşük enerjili tekrarlayan gama ışını patlama kaynağı (soft gamma-ray repeaters - SGR) biliniyor. Bundan önce de kaynaklardan birinin özellikleri bu kadar çabuk olarak yine Göğüş ve arkadaşlarınca bulunmuştu. Ekip SGR J1833-0831'i dünyanın en büyük optik ve kızılötesi ve radyo teleskoplarından bazıları ile de izledi. Ancak gama ve X-ışınları dışında herhangi bir etkinlik gözlenmedi.



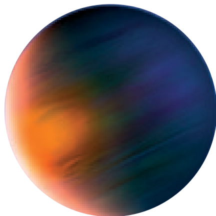
Gezegen Arayışında Tarihi Adım

R. Büşra Kamiloğlu

NASA tarafından Mart 2009'da fırlatılan Kepler uzay aracından elde edilen son veriler sayesinde, gökbilimde tarihi bir yol kat edilmiş oldu. Kepler, 2009 yılının ilkbaharında, 156.000 yıldızın yüksek hassasiyetle fotometrik verilerini toplayarak ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen)arayışına katkıda bulundu. 43 günde 706 ötegezegen adayı belirlendi, böylece 15 yılda keşfedilenden bile daha çok aday bulunmuş oldu.



Adaylardan 306'sı hakkında veriler açıklandı; bunların büyüklüklerinin Dünya ile Jüpiter arasında veya Jüpiter'den biraz daha büyük olduğu tespit edildi. Çoğunun yarıçapı Jüpiter'in yarıçapının yarısından az. Bu adaylar, gezegen olup olmadıklarına karar verilmesi için bekliyorlar. Kepler takımının lideri William Borucki bu kadar kısa sürede bu kadar çok gezegen adayının keşfedilmesinin çok şaşırtıcı olduğuna dikkat çekerek ekliyor: "Bu gezegen adaylarının sadece % 50'sinin gerçek gezegen çıkacağını diğerlerinin gezegen kriterlerine uymayacağını düşünüyoruz. Ancak hâlâ elimizde % 50 gibi büyük bir oran var." Kalan 400 adayın verilerini NASA şimdilik gizli tutuyor. Sonuçların Şubat 2011'de açıklanması bekleniyor.





Kuyrukluyıldızların Çoğu Bizden Değil

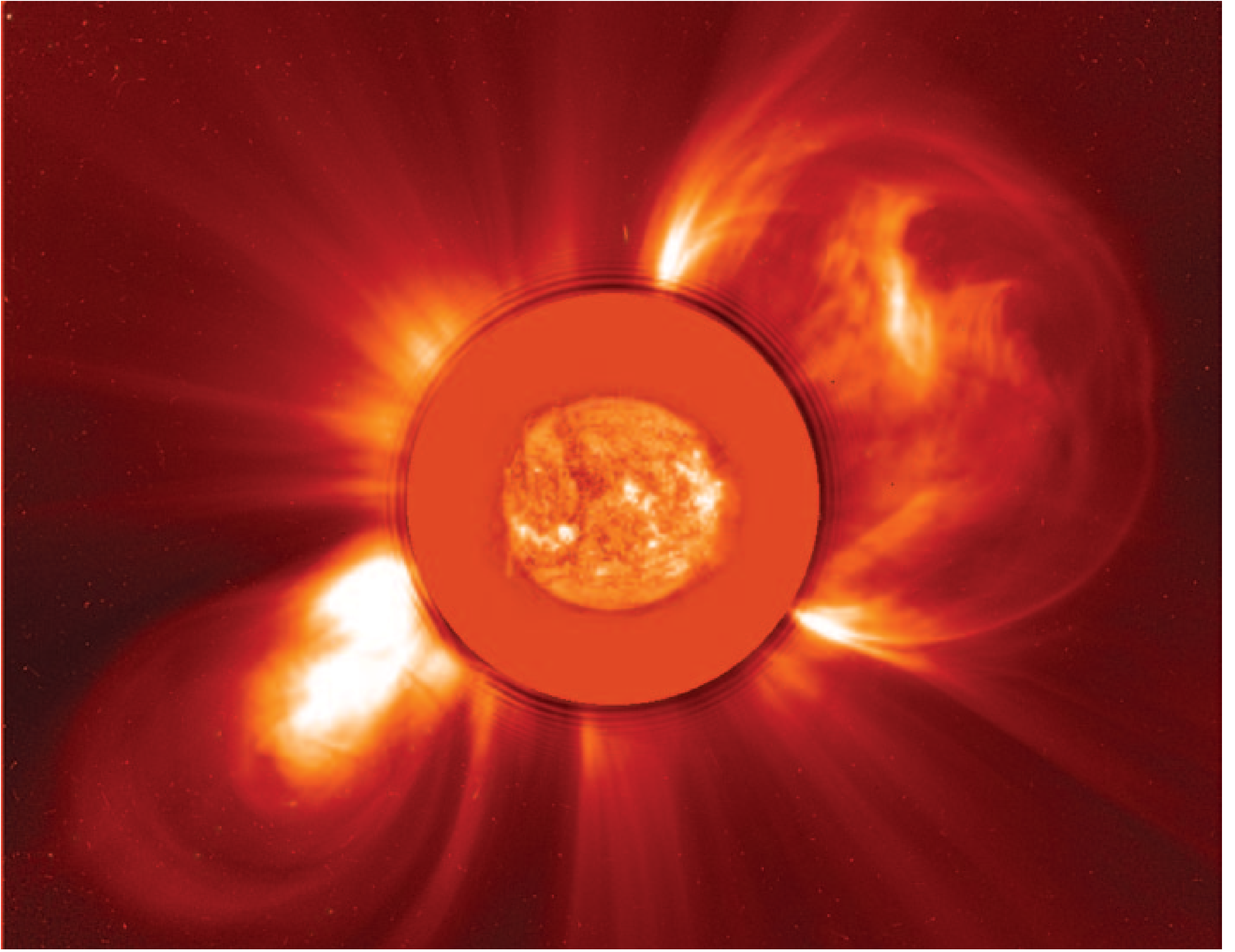
Alp Akoğlu

Halley, Hale-Bopp ve McNaught gibi ünlü kuyrukluyıldızların da arasında bulunduğu çoğu kuyrukluyıldızın Güneş Sistemi dışından gelmiş olabileceği düşünülüyor. Bu ilginç varsayım hatırı sayılır gökbilimciler tarafından ortaya atıldığı için dikkate değer. ABD'nin Colorado eyaletindeki Güneybatı Araştırma Enstitüsü tarafından yönetilen araştırma, Kanada'dan ve Fransa'dan gökbilimcilerin de katılımıyla gerçekleştirilmiş.

Bilgisayarla yapılan canlandırmalar, Güneş'in yakınındaki yıldız sistemlerinde oluşmuş kuyrukluyıldızları yakalamış olabileceğini gösterdi. Her ne kadar günümüzde Güneş'in bir eşi yoksa da, yıldızlar kümeler halinde doğar. Yani yeni doğmuş Güneş'in yakınlarında birçok başka kardeşi bulunuyordu. Tıpkı Güneş Sistemi'nde olduğu gibi, bu yıldızların çevresinde de bu buzlu cisimlerden yani kuyrukluyıldızlardan çok sayıda oluştu. İşte yeni varsayıma göre bu cisimlerin çoğu sadece yıldızının hâkimiyetinde bulunmuyor, yıldız kümesinin tamamı tarafından paylaşılıyordu.

Günümüzde kuyrukluyıldızlar iki ana bölgede (Kuiper Kuşağı ve Oort Bulutu) yoğunlaşıyor. Kuiper Kuşağı Neptün'ün yörüngesinin ötesinde, halka biçiminde bir düzleme yayılmış durumda. Kuiper Kuşağı gezegenlerin yörünge düzlemine paralel olduğu için Güneş'i oluşturan bulutsunun ürünü olduğu söylenebilir. Oysa, kuyrukluyıldızların çoğunun bulunduğu Oort Bulutu çok daha uzağa küresel olarak dağılmış durumda. Oort Bulutu o kadar geniş bir hacme yayılı ki yarıçapı Güneş'in en yakın yıldıza olan uzaklığının yarısına kadar ulaşıyor.

Güneybatı Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Hal Levison'a göre, bu araştırma Oort Bulutu'ndaki kuyrukluyıldızların % 90'ından fazlasının Güneş Sistemi dışından geldiğini gösteriyor. Bu durumda, yaklaşık 60 yıldır gökbilimcileri meşgul eden Oort Bulutu'nun nasıl oluştuğu ve neden küresel bir yapıda olduğu sorusu çözülmüş olabilir.



Şarkı Söyleyen Güneşimizin İlk Temiz Ses Kaydı

Zeynep Ünalan

Sheffield Üniversitesi'nden profesör Fáy-Siebenbürgen uzun yıllardır Sunshine Projesi kapsamında Güneş tacı araştırmaları yürütüyor. Hidrojen ve helyum iyonlarından meydana gelen Güneş tacında yüzeyden dışarı doğru saatte 1,5 milyon km hızla fışkıran taç halkaları üflemeli herhangi bir çalgıya üflendiğinde olduğu gibi boyuna titreşiyor. Aynı zamanda Güneş yüzeyindeki patlamaların sarsıntısıyla gitar teli gibi sağa sola da titreşiyor. Bu titreşimler nedeniyle Güneş'ten sürekli bir müzik yayını yapılıyor. Matematik kuramlarını uydu görüntüleriyle birleştiren Fáy-Siebenbürgen ve ekibi önce görünür titreşimi sese dönüştürdüler, sonra da insan kulağının duyabileceği frekansa yükselterek taç halkalarından çıkan sesleri kaydettiler. Bu kayda http://www.shef.ac.uk/mediacentre/2010/1662.html adresinden ulaşabilirsiniz.

Güneş'in yüzey sıcaklığı 5500 °C iken yüzeyden 400.000 km kadar (Dünya'nın çapının 30 katı) dışarı taşan Güneş tacının sıcaklığı birkaç milyon dereceyi buluyor. Taç halkalarının enerjisi zaman zaman dünyamıza kadar ulaşıyor. Bu, elektrik santrallerinin ve uydu sistemlerinin etkilenmesinden elektrikli aletlerin bozulmasına kadar birçok aksaklığa neden olabiliyor. Güneş tacındaki fışkırmaların önceden kestirilmesi bu aksaklıkları engelleyebilirken oluşum nedenlerinin anlaşılması Güneş'in dinamiği ve yapısına ait bilgi sağlıyor.

Jeolojide ses dalgaları kullanılarak Dünya'nın iç yapısının araştırılması gibi, gökbilimciler de ses dalgalarını Güneş'in iç yapısını anlamak için kullanıyorlar. Fáy-Siebenbürgen'in ekibi, taç halkalarının taçküre ve Güneş tacı arasındaki geçiş bölgesinde yer alan, uzmanların mega-tsunami adını verdikleri sarsıntılar neticesinde oluştuklarını öngörüyor.

IKAROS Yelken Açtı

Alp Akoğlu

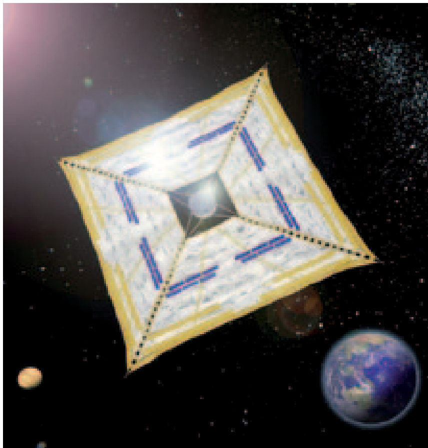
Uzun ve düşük maliyetli uzay uçuşlarının yapılabilmesi için geleneksel roket motorlarına alternatif itki yöntemleri geliştirilmesi uzun süredir gündemde. İşte bunlardan

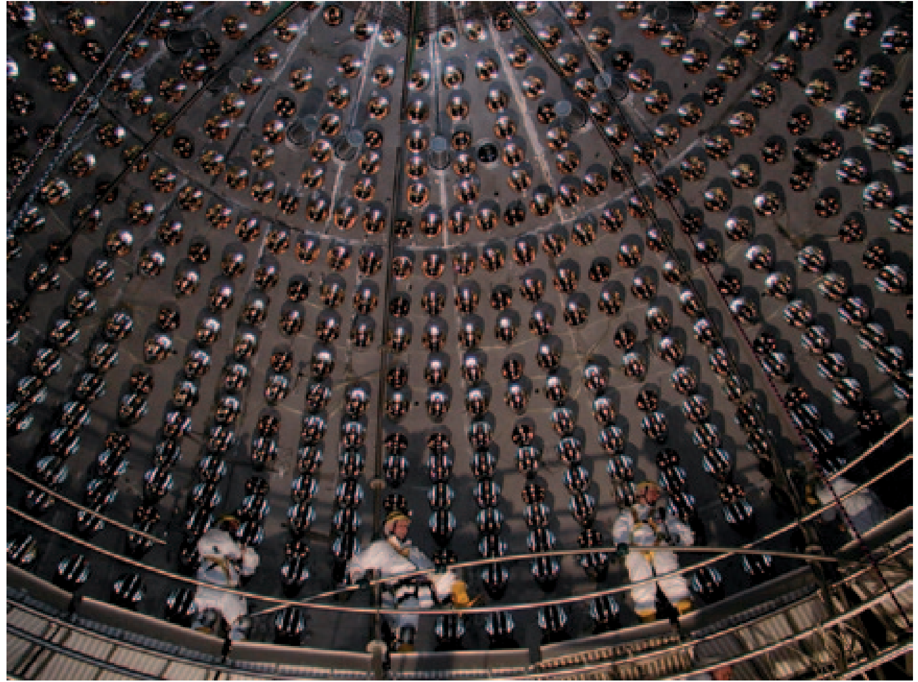
biri, biraz da efsanevi olan "uzay yelkenlisi" nihayet gerçek oldu. Uzay yelkenlisi, güneş rüzgârının ve ışınımının oluşturduğu zayıf ama sürekli itkinin aracı ivmelendireceği prensibiyle çalışıyor.

Japonya Uzay Ajansı'nın Yunan mitolojisindeki İkaros adlı kahramandan da esinlenerek IKAROS (Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation Of the Sun - Güneş Işınımıyla İvmelenen Gezegenlerarası Yelkenli) adını verdiği ve 21 Mayıs 2010'da fırlattığı uzay aracı, 11 Haziran'da yelkenlerini başarılı bir şekilde açtı. IKAROS'un kenar uzunluğu 20 metre olan kare şeklindeki yelkeni 0,0075 mm kalınlığında, çok ince bir zardan oluşuyor. Bu kadar ince bir yelkeni açmak için de basit ama akıllıca bir yöntemden, merkezkaç etkisinden yararlanıldı. Bunun için, araç kendi çevresinde yavaş yavaş döndürülürken yelken serbest bırakıldı. Yelkenin tamamen açılması birkaç gün sürdü.

IKAROS'un Venüs'e doğru yapacağı yolculuk sırasında yelkenin ne derece etkin çalıştığı incelenecek. Japon Uzay Ajansı, bu projeden edineceği deneyimden de yararlanarak önümüzdeki on yıl içinde 50 metre çaplı bir yelkeni olan bir uzay aracını, Jüpiter ve onun yörüngesi yakınlarındaki küçük gezegenleri (asteroit) incelemek üzere fırlatmayı planlıyor.

Henüz başarılı bir denemeleri olmasa da, NASA ve Avrupa Uzay Ajansı'nın da uzay yelkenlileri konusunda çalışmaları var. Öyle görünüyor ki, önümüzdeki yıllarda Güneş Sistemi'nde birçok uzay yelkenlisi pupa yelken gezegenlere doğru gidiyor olacak.





Nötrino Deneyleri Tırmanışa Geçti

Zeynep Ünalan

Çok küçük kütleleri ve olmayan elektrik yükleri ile "kolaysa bizi yakalayın" dercesine bilim insanlarına meydan okuyan parçacıklar nötrinolar. Evrende her bir protona karşılık 700 milyon nötrino bulunsa da gözlenmeleri için çok özel deney düzenekleri gerekiyor. Güneş'teki füzyon reaksiyonlarında rol alan nötrinoların evrendeki madde karşı-madde asimetrisinden de sorumlu olabileceği söyleniyor. Üç çeşit nötrinonun (elektron, müon ve tau nötrinoları) arasındaki minicik kütle farklarının Büyük Patlama sırasında gerçekleşen atomaltı reaksiyonları etkileyeceği iddia ediliyor.

Japonya, Avrupa ve Amerika başta olmak üzere dünyanın değişik yerlerinde hayalet parçacık nötrinoların özellik ve etkileşimlerini incelemeye çalışan deneylerden biri OPERA. Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde üretilen müon tipi nötrinolar yeraltından, kilometrelerce ötedeki İtalya'da Gran Sasso laboratuvarına yönlendiriliyor. Geçenlerde müon nötrinosunun tau nötrinoya dönüşümünü kaydeden deneye



Türkiye'den de Doç. Dr. A. Murat Güler'in ekibi katılıyor. Araştırmanın detaylarını bu sayımızda yer alan "Bukalemun Parçacık Nötrino" adlı makalede okuyabilirsiniz.

Gran Sasso Laboratuvarı'ndan gelen diğer bir araştırma sonucu yine kısa bir süre önce *Physics Review B Letters* dergisinde yayımlanmıştı. "Jeonötrino'nun Gözlemi" adlı makale Güneş'ten gelen nötrinoları inceleyen Broxino deneyinde tespit edilen bambaşka bir nötrinodan bahsediyor. Gözlenen aslında bir karşı-nötrino. Yerkabuğunun altındaki mantoda yer alan uranyum, toryum ve potasyumun radyoaktif bozunumu sonucu ortaya çıktığı için jeonötrino adı verilmiş. Mantodaki ısı akışının volkan patlamalarından depremlere kadar yerkabuğundaki birçok hareketlenmede etkisi var. Radyoaktif bozunmaların bu ısı akışında ne kadar etkili olduğu bilinmiyor. Ancak eğer çok fazla ise Broxino deneyi jeonötrino miktarını ölçerek etkili bir deprem ölçüm aletine dönüşebilir.


Alan Sealls, Şef Meteorolog, WKRG-TV

Delgeç Bulutlarının Sırrı!

Oğuzhan Vıcıl

Sanki devasa büyüklükte bir delgeç ile delinmiş gibi görünen delgeç bulutlarının nasıl oluştuğu 1940'lı yılardan beri bilim insanlarında merak uyandırmıştır. Bu doğa harikalarının oluşma sürecini açıklamak üzere, jetlerden kaynaklanan akustik şok dalgaları, jetin rotası üzerindeki havanın lokal ısınması, jetlerin yüksek irtifada uçarken arkalarında bıraktıkları iz boyunca buz oluşması gibi birçok olası sebep öne sürüldü. İlk yıllardaki gözlemler de olağandışı bu bulut oluşumlarının jetlerden kaynaklandığını doğrulamış gözükse de hem bu oluşumun gerçek mekanizması hem de pervaneli uçakların da bu bulutları oluşturabildiği yakın bir zamana kadar bilinmiyordu.

Geçtiğimiz Haziran ayında Amerikan Meteoroloji Topluluğu Bülteni'nde yayımlanan bilimsel çalışma, uzun yıllardır gizemini koruyan delgeç bulutlarının oluşum mekanizmasını açıklıyor. Atmosfer Araştırmaları Ulusal Merkezi'nde görevli bilim insanlarından Andrew Heymsfield ve çalışmada yer alan diğer araştırmacılar, belirli atmosferik şartlar altında jetler veya turboprob uçaklar (gaz türbini ile çalışan pervaneli uçaklar) bulutların içinden geçerken bulut tohumlama sürecindekine benzer bir etki oluşmasının yağmur ve kar yağışına neden olabildiğini gösterdiler.

Bu etkinin oluşması için uçakların, donma noktasının altında (-15 derece ve daha altı) hâlâ sıvı durumda olan su damlacıkları içeren bulut kümeleri ile karşılaşması gerekiyor. Turboprob uçaklar bu yapıdaki bulut kümelerinin içinden geçerken pervaneler havanın çok hızlı bir şekilde genleşmesine neden olabiliyor. Benzer bir durum, jetler yüksek hızla bulut içinden geçerken kanat üzerindeki havanın ani bir şekilde genleşmesi ile de ortaya çıkabiliyor. Hava genleştikçe soğuyor ve sıvı haldeki süper soğuk su damlacıklarının donup buz taneciği haline gelmesine ve yağış şeklinde bulut kümesinden ayrılmasına sebep oluyor. Bu olağandışı suni yağış neticesinde de bulut kümesi içinde ilginç şekilli delik oluşumları ortaya çıkıyor.

Mısır Krallıkları Tarihlendirildi

Bilge Çelik

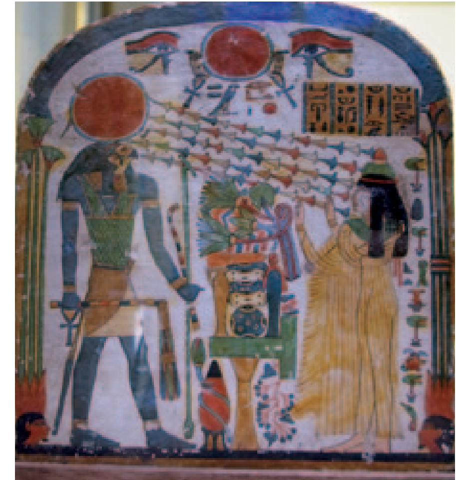
Yüzlerce antik kalıntı üzerinde üç yıl süren bir araştırma, Mısır'ın antik hanedanlıklarına dair uzun süredir var olan bir dizi tartışmayı sonlandıracak gibi görünüyor. Science'ın yeni sayısında yayımlanan araştırma, MÖ 2650 ile MÖ 1100 yılları arasında Mısır firavunlarının hüküm sürdükleri dönemlerin sınırlarını yüksek çözünürlüklü radyoaktif karbon izotop ölçümleriyle kesinleştiren ilk araştırma olma özelliği taşıyor.

İngiltere Oxford Üniversitesi'nden fizikçi ve matematikçi Christopher Bronk Ramsey'in başkanlığındaki araştırmacılar antik buluntulardaki radyoaktif karbon-14 izotopu miktarını ölçmeye dayanan bilinen tekniği kullanıyorlar. Bitkiler büyüdükçe doğadaki karbon-14'ü emerler ve bu bitkiler ölünce radyoizotop doğal olarak zaman içinde bozunur. Organik maddelerden yapılmış buluntulardaki karbon-14 düzeyinin ölçümü arkeologların bunların yaşını belirlemesine olanak tanır.

Arkeologların dünyanın her yerinde radyo karbon tarihlendirme metodunu kullanmalarına karşın, nedense Mısır buluntuları üzerinde daha önce yüksek çözünürlüklü tarihlendirme yapılmamıştı. Bronk Ramsey, Mısır'da arkeolojik kalıntıların yurtdışına çıkarılmasıyla ilgili katı kurallar bulunduğunu ve yüksek kalitede bir araştırma için gereken donanımınsa Mısır'da bulunmadığını söylüyor.

Bu sorunu aşmak için Bronk ve ekibi Avrupa ve ABD'deki müzelerden 211 örnek topladı. Örneklerin, geçmişte üretildikleri tarihle aynı zaman dilimi içinde yetişen organik maddelerden yapılmış olduğundan emin olmak amacıyla ahşap ve kemikten yapılma nesneler yerine, sepet, kumaş ve gıda gibi buluntulara bağlı kaldılar.

Örneklerin çoğu belirli firavunların hükümdarlık dönemiyle ilişkili olduğu bilinen mezarlardan alındı. Bu firavunların yönetim sırası ve hükümdarlıklarının yaklaşık süresi uzun süredir bilinmekteydi ve bu sayede örnekleri bir grup olarak incelemek mümkün oldu.



Bulgular Mısır araştırmacıları arasında uzun süredir var olan bazı anlaşmazlıkları sona erdirecek gibi görünüyor. Bu tartışmalardan biri Amenhotep, Tutankamon ve Ramses gibi iyi bilinen firavunların da içinde olduğu Yeni Krallık döneminin başlangıcıyla ilgili. Tarihçiler bu dönemin tam olarak ne zaman başladığı konusunda ikiye ayrılmış durumdaydı: Bir görüştekiler MÖ 1539 tarihini savunurken diğerleri bu tarihi MÖ 1550 olarak tahmin ediyordu. Bronk Ramsey ve ekibinin bulguları birinci tarihi hatta bundan daha erken bir dönemi destekliyor.

Yeni Krallık'tan önce gelen Orta Krallık döneminin başlangıç tarihi ile ilgili de benzer tartışmalar bulunuyor. Bu dönemin başlangıcı geleneksel olarak Sirius yıldızı üzerindeki bir kerteriz noktasıyla ilişkilendirilmişti. Ancak bu gözlemin nerede yapıldığı bilinmiyordu ve bu da tarih tahminlerinin MÖ 2055'ten MÖ 2009'a kadar uzanmasına sebep oluyordu. Bronk Ramsey ve meslektaşlarının yaptığı araştırma ise birinci tarihi destekliyor.

Bu veriler ayrıca arkeologların ve tarihçilerin Thera Yanardağı'nın patlamasının Mısır tarihinde hangi döneme rast geldiğini belirlemesini de sağlayabilir. Bu patlama Yunan Santorini Adası'nın büyük kısmını yok etmiş ve Akdeniz uygarlıkları boyunca şok dalgaları göndermişti. Patlamanın tam olarak ne zaman gerçekleştiği tartışmalı, fakat Bruins'e göre, en son verileri ve önceki sonuçları karşılaştırarak patlamanın Yeni Krallık'ın başlangıcından önce meydana geldiğini söylemek olası.

İlk Boynuzlu Dinozor Avrupa'da Bulundu

Özlem İkinci

Güzel manzaraları, Paris, Roma ve Londra gibi romantik şehirleri, harika yemek ve şarapları olan Avrupa'da eksik olan, Kuzey Amerika ve Asya'da çokça bulunan boynuzlu dinozor fosilleriydi.



Macaristan'da gerçekleştirilen yeni bir keşifle bu eksiklik de ortadan kalktı. Bu yeni keşif, bazı dinozorların bir adadan diğerine geçerek yollarının Avrupa'ya düşmüş olabileceği olasılığını ortaya çıkardı.

Pensilvanya Üniversitesi'nden fosil bilimci Peter Dodson yeni örneğin kesin ve ikna edici olduğunu belirtiyor. Dodson ayrıca, araştırmacıların yaklaşık 200 yıldır süregelen araştırma sürecinde bunları bulamamış olduklarını ve bu nedenle orada olabileceklerinin düşünülmediğini vurguluyor.

Ceratopsian'lar olarak bilinen boynuzlu dinozorlar145.000.000-65.000.000 yıl önce Kretase döneminde yaşamışlar. Bugüne kadar birçok araştırmacı ceratopsian'ların Avrupa'da asla bulunmadıklarını varsaymıştı. Ceratopsian'larınkine benzer dişin İsveç'te son keşfi ve 19. yüzyılda Belçika'da bulunan dinozor dişinin tekrar analiz edilmesiyle bu konuda yeni tartışmalar alevlendi. Fakat birçok bilim insanı sadece dişlerin dinozor grupları arasında ayrım yapmaya yetmeyeceği konusunda uyarıda bulunuyor.

Macaristan Bilimler Akademisi'nden fosil bilimci Atilla Ősi'nin liderliğini yaptığı ekip ceratopsian'ların haritasına Avrupa'yı eklemiş bulunuyor. Geçen yıl Macaristan'ın Ajka şehri yakınlarında 2000 yılından beri gerçekleştirdikleri kazı çalışmalarında çok sayıda buldukları diğer fosillerin yanında, Kretase döneminin sonlarında, 85 milyon yıl önce yaşamış ceratopsian'lardan kalmış olduğu artık kesin olan dört tane çene kemiği ve gaga da buldular. Araştırmacılar Nature dergisinde Avrupa kıtasına ait bu ilk ceratopsian türünü *Ajkaceratops kozmai* olarak adlandırdıklarını duyurdular. Büyük bir keşif, ancak dinozorun kendisi ufacık bir şey, sadece bir metre uzunluğunda.

Ancak buluş beraberinde önemli bir soruyu gündeme getirdi. Kretase döneminin sonlarında Avrupa, jeologların Tetis Denizi dedikleri bölge boyunca yayılan takımadalar halindeydi. Fosillerin bulunduğu Macaristan'ın batı bölgesi de bu adalardan birinde bulunuyordu. Dolayısıyla yazarların Asya ceratopsian'larına benzettikleri ve onlarla ilgili olabileceğini söyledikleri *Ajkaceratops* nasıl orada bulunabiliyordu?

Ősi ve meslektaşları *Ajkaceratops*'ların Asya'dan adalar arasındaki kısa mesafeleri yüzerek ve bir adadan diğerine geçerek geldiklerini ve sonunda batı yönündeki daha yeni bölgelere ulaştıklarını ileri sürüyorlar.

Aslında makaledeki açıklamada da bu adadan adaya geçişin, *Ajkaceratops*'ların *Triceratops* gibi dev ceratopsians'larla karşılaştırıldığında neden bu kadar küçük olduğuna bir açıklama getirebileceği de belirtiliyor. Buna göre dinozorların, yalıtılmış adalarda azalmış kaynaklarla karşı karşıya kalan hayvanlarda görülen evrimsel bir olgu olan "ada bodurluğuna" maruz kalmış olabilecekleri ileri sürülüyor.

Radar Burunlu Köpekbalıkları

Oğuzhan Vıcıl

Gerek filmlerdeki gerilimli sahnelerden gerekse haklarında çekilmiş onlarca belgeselden köpekbalıklarının müthiş birer avcı olduğunu biliyoruz. Öyle ki tüm organları sanki bu avcılık için yaratılmış. Çok kuvvetli görme yetenekleri, tüm canlılar tarafından dışarı yayılan elektrik alanına ve düşük frekanslı ses dalgalarına karşı yüksek hassasiyet, suda meydana gelen titreşimleri hissedebilme özelliği ve yön bulmaya yönelik duyma kabiliyetleri ile avcılık konusunda diğer balık türlerine kıyasla öne çıkıyorlar.

Bunca gelişmiş duyu merkezlerine karşın köpekbalıklarının en önemli duyusunun koku alma duyusu olduğu hemen hemen herkes tarafından bilinen bir gerçek. Öyle ki yaklaşık 100 litre su içindeki 1 damla kanı hissedebilme ve kan kokusunu yüzlerce metre uzaklıktan alabilme kabiliyetleri var. Köpekbalıklarının burunlarının diğer birçok canlının aksine nefes alma ile hiçbir ilgisi yok, burun delikleri arasından sürekli akış halinde olan su, köpekbalığına koku bilgisini veriyor.

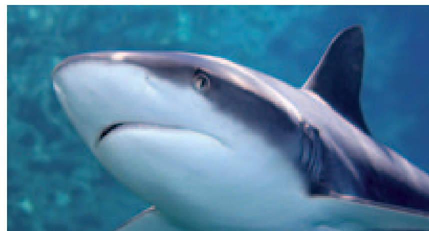
Yaklaşık 25 yıldır bilim çevrelerince kabul edilen klasik anlayış, köpekbalıklarının avlarını takip etme mekanizmalarının her bir burun deliği tarafından algılanan koku yoğunluğu farkına bağlı olduğuydu. Buna göre her bir burun deliği tarafından algılanan koku yoğunlukları karşılaştırılıyor ve yüksek yoğunluk hissedilen burun deliğinin ava daha yakın olduğu sonucuna varılıyor. Bunun neticesinde köpekbalığı o burun deliği tarafına doğru yöneliyor. Bu işlem sürekli olarak gerçekleştiği için bir o yana, bir bu yana kıvrılarak yönelmeler neticesinde köpekbalığı doğru rotada kalmış oluyor.

Sonuçları geçtiğimiz Haziran ayında *Current Biology* dergisinde yayımlanan bilimsel bir çalışma, klasik anlayışın aksine köpekbalıklarının avlarını bulurken burun delikleri arasındaki koku algılama zaman farkının daha etkili olduğunu ortaya koydu. Tampa Güney Florida Üniversitesi'nden Jayne Gardiner'in de aralarında bulunduğu bir grup araştırmacı tarafından gerçekleştirilen bu çalışmaya göre köpekbalıkları kokuyu ilk aldıkları burun deliğinin tarafına yöneliyorlar.



Jayne Gardiner ayrıca klasik kabulün birtakım sorulara cevap verememesi nedeniyle eksiklikleri olduğunu ve bu yeni bulgunun bu tarz soruları cevaplayabildiğini ifade ediyor. Örneğin okyanusta akıntılar vs. gibi nedenlerden dolayı kokular kaotik olarak karışabiliyor ve yoğunluk varyansı averaj yoğunluğun birkaç katı büyüklüğünde olabiliyor. Ayrıca okyanus ortamında yapılan deneylerde, koku kaynağından uzaklaşılmasına karşın koku yoğunluklarının düzenli olarak azalması gerekirken aniden yükselebildiği gösterilmiş. Köpekbalıkları klasik anlayıştaki gibi sadece koku yoğunluğuna bağlı olarak yön buluyor olsaydı, bu mekanizmanın kaotik ortam şartlarında sekteye uğraması gerekirdi. Ayrıca koku yoğunluğu karşılaştırma işlemi kimyasal reaksiyon nedeniyle yavaş bir süreç olduğu için hız gerektiren avlanma kabiliyeti ile tam olarak örtüşmüyor.

Tampa Güney Florida Ünivesitesi'nden Jayne Gardiner'in de aralarında bulunduğu bir grup araştırmacı, Mustelus Canis türünden küçük gri-kahverengi köpekbalıkları ile havuzda bir deney gerçekleştirdi. Av kokusu oluşturmak



için kalamar salamuradan faydalanıldı ve köpekbalıkları için deney amaçlı tasarlanmış özel başlıklar kullanıldı. Bu başlıklarda iki tüp bulunuyordu ve salamura kalamar kokusunun köpekbalığının burun deliklerine sırayla ulaşmasını sağlıyordu. Gerçekleştirilen deneyde eğer zaman farkı 0,1 saniye ile 0,5 saniye arasında ise köpekbalıklarının kokuyu ilk hissettikleri tarafa yöneldiği gözlemlendi. Herhangi bir zaman farkı olmadığında veya bu zaman farkı 1 saniyeden daha fazla olduğunda, sağa veya sola dönme olasılığının eşit olduğu görüldü. İkince deneyde ise, salamura kalamar kokusu ilk burun deliğine ulaştırıldıktan 0,5 saniye kadar sonra diğer burun deliğine çok daha yoğun bir salamura kalamar kokusu iletildiğinde, köpekbalığının daha yüksek yoğunluklu tarafa değil de ilk olarak kokuyu aldığı tarafa yöneldiği görüldü. Tekrarlanan deneylerde de her defasında zamanlama farkının yoğunluk farkına baskın çıktığı gözlemlendi. Bu ise en azından köpekbalıkları için bunca zamandır geçerli kabul edilen, av bulma sürecinde en etkin mekanizmanın yoğunluk farkı olduğu savını çürütüyor.

Jayne Gardiner'in ifadesiyle bu bulgular aynı zamanda sualtı yön bulma algoritmalarını geliştirme açısından da önemli bir potansiyel taşıyor. Örneğin mevcut robotlar koku izlerini takip edebilmek için koku yoğunluk karşılaştırması sonucu yön bulmak üzere programlı. Bu yeni algoritma sayesinde daha gelişmiş koku takip sistemleri tasarlanabilir.

Diplomasi Uzmanı Yunuslar!

Oğuzhan Vıcıl



Yunuslar, ilginç ve bir o kadar etkileyici yaratıklar… Yunusların ne kadar zeki oldukları, zekâlarını kullanarak ne kadar etkileyici ve şaşırtıcı şeyler yapabildikleri hepimizin malumu. Ayrıca sosyal zekâlarının çok gelişmiş olması, kişilik sahibi olmaları, psikolojik travmalara açık olup üzüntü nedeniyle acı çekebilmeleri, yaralı veya hasta olan hemcinsleri iyileşinceye kadar yanlarından ayrılmayıp yardımcı olmaları gibi, insanlarla ortak birçok özelliğe sahipler.

Sardinya-İtalya'da bulunan Şişe Burunlu Yunus Araştırma Enstitüsü (BDRI) araştırmacıları tarafından gerçekleştirilen güncel bir çalışma ise, bu muhteşem yaratıkların bilinenin çok ötesinde karmaşık bir iletişim mekanizmasına sahip olduğunu ve insanlar gibi zaman zaman diplomasi dili kullandıklarını gösteriyor.

Bruno Diaz liderliğinde gerçekleştirilen ve sonuçları Nova Science Publishers tarafından basılan *Yunuslar: Anatomi, Davranış ve Tehditler* adlı kitapta yayımlanan çalışma, şişe burunlu yunusların (tursiops truncatus) iletişim sırasında kullandığı seslerin bilinmeyen ve oldukça şaşırtıcı özelliklerini ortaya koyuyor.

Şimdiye kadar Avrupa'da gerçekleştirilmiş bu en kapsamlı ve en detaylı çalışmadan öncesine kadar yunusların iletişim için kullandığı ana sesin ıslık olduğu sanılırken, patlama-darbeli seslerin kullanımı ve bunun sosyal hayatları için önemi bilim çevrelerince bilinmiyordu. Yunusların çıkardığı diğer seslere nazaran kulağa daha melodik gelen makamsal ıslıklar, aile ve grup üyeleri arasında temas halinde kalmak ve avlanma stratejilerini koordine etmek amacıyla kullanılıyor. 2005 yılından itibaren Sardinya adaları çevresindeki sularda biyoakustik kullanılarak elde edilen ıslık ve patlama-darbeli ses verilerinin analiz edilmesi sonucu ortaya konan bu çalışma oldukça şaşırtıcı bilgiler içeriyor. Buna göre, şişe burunlu yunuslar, patlama-darbeli sesleri sosyalleşmek ve bir fiziksel çatışma durumunda toplumsal hiyerarşi içinde kendi konumlarını korumak amacıyla kullanıyor.

Makamsal ıslık seslerine göre daha karmaşık ve çeşitli olan patlama-darbeli sesler aynı yiyecek için yarışılan durumlar gibi yüksek heyecan durumlarında fiziksel saldırganlığı önlemek için kullanılıyor. Bruno Diaz'ın ifadesiyle yüksek gerilimli durumlarda veya avlanma sırasında şişe burunlu yunuslar en iyi şekilde duyulmalarını sağlayacak uzun süreli patlama-darbeli sesler çıkarıyor. Örneğin ortamda aynı yiyecek için harekete geçen başka bir yunus varsa, bu sesler çıkarılıyor ve diğer yunus bu mesajın kendisine yönelik olduğunu algılayabiliyor (ortamda yiyecek için harekete geçmemiş başka yunuslar varsa, bu mesajın kendileri için olmadığını biliyorlar). Bir müddet sonra aralarında en çekinik durumda olanı fiziksel bir çatışmaya girmeden uzaklaşıyor. Bir nevi diplomatik dil kullanılması demek olan bu davranışın bir diğer yönü, aynı zamanda aynı çevrede yaşayan grup üyelerinin boş yere enerji harcamasına da engel olması.

İnsanlara bu kadar sıcak davranmaları ve yeri geldiğinde birtakım tehlikelere karşı (gazetelerden okuduğumuz kadarıyla köpekbalığı saldırıları örneklerinde olduğu gibi) bizleri korumaları insanlarla olan tüm bu ortak noktalardan mı kaynaklanıyor bilinmez, ama yunuslar çok karmaşık canlılar ve haklarında daha bilmediğimiz çok şey var gibi görünüyor.



Bakteriler Bazen de Zihnimizi Açıyor!

Yunus Can Esmeroğlu

Yapılan yeni bir çalışma, farelere bulaşan bakterilerin farelerin daha zekice davranmalarına yol açtığını gösterdi.

Farelere zararsız bir bakteri türü bulaştırılmış yemlerden veren araştırmacılar, bu farelerin labirentleri diğer farelere oranla iki kat daha hızlı çözdüğünü ve bunu yaparken de daha çok eğlendiklerini gözlemledi.

Araştırma Kaliforniya'da düzenlenen Amerika Mikrobiyoloji Topluluğu'nun yıllık toplantısında sunuldu. Çalışmayı sunan Troy-New York State, Sage Koleji'nden Dorothy Matthews, çalışması sırasında fareleri labirentleri çözme konusunda teşvik etmek için ödül olarak yerfıstığı veriyordu. Bu yerfıstıklarına bir çeşit zararsız bakteri bulaştıran Matthews, bakteriyi alan farelerin labirentleri çözme hızlarının diğer farelerinkinden iki kat yüksek olduğunu fark etti. İlginç olan ise bakteriye maruz kalan farelerin yiyecekleri normale yani bakterisiz hale döndürüldükten dört hafta sonrasına kadar bu üstünlüklerinin devam etmesi.

Matthews bu durumun bakteri nedeniyle harekete geçerek aktivitesini hızlandıran bağışıklık sistemi nedeniyle ortaya çıktığını düşünüyor. Daha önce 2007 yılında bağışıklık sistemi ile zihinsel etkinlik arasında bağlantı olduğunu saptayan bir çalışma yapılmıştı.

Matthews'un ekibi de bakteriye maruz kalan farelerin, yani dolayısıyla bağışıklık sistemi uyarılmış olan farelerin beyin kökündeki bir grup beyin hücresinin etkin hale geldiğini gözlemiş. Bu beyin hücreleri beynin ön kısmında davranışları ve psikolojik ruh halini belirleyen hücrelerle bağlantılı olan hücreler.

"Bakterilerin öğrenme hızları arttı çünkü beyinde harekete geçen bölgeler hafıza ile ilgili bölgelerdi" diyor Matthews ve ekliyor: "Bu tür bakteriler insan beyni için de faydalı olabilir. Bu durum evrimsel süreçte her türlü bakteri ortamında dolaşan avcı-toplayıcıların geliştirdiği bir özellik olsa gerek. O nedenle daha iyi bir hafıza istiyorsanız kapatın televizyonu ve dışarı çıkıp biraz doğayla baş başa kalın."



Tükürük ve Benzeri Sıvıların Gizemi

Yunus Can Esmeroğlu

"Neden polimer içerikli sıvı molekülleri gerdirildiğinde damlacık oluştururken diğer sıvılar oluşturmuyor?" Rice Üniversitesi, Purdue Üniversitesi ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar, polimer içerikli sıvılarla ilgili uzun süredir akılları meşgul eden bu sırrı çözdüler.

Çalışmanın sonuçları *Nature Physics* dergisinin internet sitesinde yayımlandı. Çalışmanın proje ortaklarından, Rice Üniversitesi'nde kimya ve biyomoleküler mühendislik alanlarında profesör olan Matteo Pasquali'ye göre bu sonuçlar bilimdeki birçok temel soruya cevap niteliğinde ve birçok farklı alanda gelişmelere katkıda bulunacak.

"Birçoğumuz fark etmişizdir, bir damla tükürük sıvısını baş ve işaret parmaklarımızla gerdirdiğimizde hemen damlacık oluşturur. Özellikle anneler ve kreşlerdeki bakıcı öğretmenler bunu

daha sık gözlemler. Bizim cevabını aradığımız soru ise, bu durumun neden sadece polimer içerikli sıvılarda görüldüğü." diyor projenin diğer ortağı Purdue Üniversitesi'nden kimya mühendisliği profesörü Osman Başaran.

Tükürük sıvısı gibi uzun moleküllü sıvılar polimer içerikli olarak tanımlanır. Bu sıvıların özelliği viskoelastik yani esnek olmalarıdır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre damlacıkları oluşturan etki, polimerlerdeki sıvı eylemsizliğinin yüksek olması.

Bu durumda damlacık oluşumunu iki oran belirliyor: Esneklik kuvvetinin eylemsizlik kuvvetine oranı ve gerilme sonrası eski şeklini alma süresinin kılcallık süresine oranı.

Haydi Dans Et Benimle!

Oğuzhan Vıcıl

Bir emlak avukatının romantik komedi tarzındaki *Dans Edelim mi?* (Shall We Dance) adlı filmini izleyenler hatırlayacaktır. İzlemeyenler için kısa bir özet verelim. Baş aktörümüz John Clark (Richard Gere) iyi bir iş, tatlı bir eş ve sevgi dolu bir aileye sahiptir. Buna karşın yoğun çalışma temposu ve gündelik hayatın rutinliği sonucu hayatında bir şeylerin eksik olduğu fikrine kapılan John, bir akşam eve dönerken dans stüdyosunun penceresinden dışarı bakmakta olan güzeller güzeli bir kadın (Jennifer Lopez) görür. Bunun üzerine hem sıkıcı hayatına renk katmak, hem de onu tekrar görebilmek umuduyla dans dersine kayıt yaptırır. John artık her akşam bu derslere katılırken ailesinden ve çalışma arkadaşlarından bunu gizlemektedir. Önceleri sadece bir merak sonucu başlamış olduğu dans, gün geçtikçe onun için tutku haline gelmeye başlamıştır bile. Bundan sonrasını filmi izlemenizi tavsiye ederek burada kesiyoruz.

Peki, dans etmenin eğlenceli olmasının yanında özellikle yaşlılar ve kronik bir hastalığı olanlar için tedavi edici özelliğe sahip olduğunu biliyor muydunuz? Tabii ki burada bahsettiğimiz izlerken bile insanı yoran yüksek tempolu dans aktiviteleri değil, Lebed Metodu (The Lebed Method) olarak tanımlanan bir dans-terapi programı. Fondaki müziğe göre koreografisi tasarlanmış düşük etkili dans adımlarından oluşan bu dans-terapi oturumları sertifikalı eğitmenler tarafından yönetiliyor ve katılımcı gruplarının özelliklerine göre uyarlanabiliyor. Daha fazla bilgiyi www.lebedmethod.com internet adresinden öğrenebileceğiniz bu yöntem özellikle göğüs kanseri, lenfödem ve bütün kronik hastalıklardan sonraki iyileşme sürecini hızlandırıcı ve hayat standardını yükseltici etkileri ile dikkatleri çekiyor.

Bu dans-terapi yönteminin diğer bir uygulama alanı ABD Missouri Üniversitesi tarafından sunuldu. Yapılan güncel çalışmalar ile Lebed yönteminin yaşlılar açısından denge ve yürüyüş kalitesini artırıcı etkileri olduğu gösteriliyor. Bağımsız yaşam alanındaki yaşlılar ile yapılan en son çalışma, iki aylık süre içinde gerçekleştirilen 18 dans-terapi seansı sonuçlarının etkilerini içeriyor. Bağımsız yaşam alanları nispeten kendi gündelik işlerinin birçoğunu görebilen yaşlılar için tasarlanmış çeşitli sosyal, kültürel ve sağlık aktivite imkânlarının olduğu yerlerdir. Bu çalışmalarda yer alan doktora öğrencisi Jean Krampe, yürüme hızı ve denge kabiliyetlerindeki eksikliklerin yaşlıların düşmeye bağlı sakatlanma riskini oluşturan iki ana unsur olduğunu ve düzenli olarak dans-terapi seanslarına katılan yaşlıların bu kabiliyetlerinde gelişme görüldüğünü belirtiyor. Çalışmaya katılan yaşlılar ise, bu seanslara bir terapi gözüyle bakmadıklarını ve oldukça eğlendiklerini belirtiyor.

Bu sonuçlar özellikle yaşlı bakım merkezlerindeki hemşireler ve uzmanlar ile sağlık sektöründeki servis sağlayıcıları ilgilendiriyor. Bahsedilen dans-terapi seanslarının uygulamaya konulması, rahatsız edici iyileşme sürecine ek olarak bakmakla yükümlü olanlar açısından maddi-manevi büyük yük getiren düşme sonucu sakatlanmaların önüne geçilmesi adına proaktif bir yaklaşım sunuyor.







TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları

TÜBİTAK tarafından düzenlenen ve gelenekselleşen TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları 5-11 Temmuz 2010 tarihleri arasında İzmir Ülkü Yarış Pisti'nde yapılacak. Yarışlar, güneş enerjili araçların yarıştığı Formula G ve hidrojen yakıtlı araçların yarıştığı Hidromobil kategorilerinde gerçekleşecek.

2005 yılından bu yana düzenlenen TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları, alternatif enerjiler konusunda kamuoyunda farkındalığı yükseltmek, alternatif enerji teknolojilerinin yaygın kullanımı için gerekli beyin gücü ve bilgi birikiminin oluşmasını sağlamak amacını taşıyor. Türkiye'nin her yerinden üniversite takımlarının kendi ürettikleri araçlarla katıldıkları, kamuoyunda ve medyada büyük yankı uyandıran bu pist yarışları, ülkemizin geleceğine önemli katkı sağlıyor.

Bu yıl yarışlarda toplam 56 takımın yarışması bekleniyor. Bunların 37si, Formula G Güneş Enerjili Araç Yarışı'na, 19'uysa Hidromobil Hidrojen Enerjili Araç Yarışı'na katılacağını bildirdi.

TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları, izleyicilere açık olacak. İzlemek isteyenler ayrıntılı yarış programını http://www.biltek.tubitak.gov.tr/yarislar/ adresinde bulabilir.

Genç Bilim İnsanları Türkiye'ye Ödüllerle Döndü

Geleneksel hale gelen Intel Uluslararası Bilim ve Mühendislik Fuarı (ISEF) bu yıl 9-14 Mayıs 2010 tarihleri arasında ABD'nin Kaliforniya eyaletindeki San Jose kentinde düzenlendi. Dünyanın dört bir yanından gelen projelerin yarıştığı fuarda, Türkiye'yi temsil eden üç genç bilim insanı ödül aldı.

TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması'nda derece alarak yarışmaya katılan Ankara Fen Lisesi öğrencisi 18 yaşındaki Bilge Zeren Aksu, "Oksijen Plazmasının Biyolojik Sistemler Üzerindeki Etkileri" başlıklı projesi ile mühendislik kategorisi biyomühendislik alt kategorisinde Plazma Bilimi Koalisyonu (CPS) ve Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN) tarafından iki ayrı birincilik ödülüne layık görüldü. Projesi kapsamında günümüzde uygulanan



tedavilerden farklı olarak cilt kanserini sağlıklı hücrelere zarar vermeden daha hızlı yok eden bir plazma bulan Aksu, bu başarısıyla para ödülünün yanı sıra tüm masrafları CERN tarafından karşılanmak üzere CERN'e bir geziye hak kazandı.

15 yaşındaki İzmir Özel Fatih Fen Lisesi öğrencisi İdil Özdamar, "Yeni Nesil Güneş Pilleri İçin Üç Bölümden Oluşan Yarıiletken Nanokristallerin Sentezi" adlı projesiyle mühendislik kategorisi termodinamik ve güneş enerjisi alt kategorisinde üçüncülük elde etti.

Çevre dostu, düşük toksik etkili ve yüksek verimli güneş pilleri elde etmek için yarıiletken nanokristaller sentezleyen, bu maddelerin elektriksel özellikleri ve test sonuçlarını inceleyen Özdamar, güneş pillerinde kullanılacak en uygun materyalin CuInSe2 olduğunu belirledi, bu maddenin yeni nesil güneş pillerinde umut vaat ettiğini kanıtladı.

TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması'nda derece alarak Türkiye'yi ISEF'te temsil eden 17 yaşındaki Ankara Fen Lisesi öğrencisi Bayram Safa Çiçek de "Barizantrik Koordinatlar ve Uygulamaları" başlıklı projesi ile yarışmadaki en önemli ödüllerden biri olan Büyük Ödül yarışmasında dördüncü oldu. Çiçek, cebirsel yollardan çözümü uzun ve zor olan soruların Barizantrik Koordinatlar'la kolay yollardan çözülebileceği gerçeğinden hareketle gerçekleştirdiği çalışma ile Barizantrik Koordinatlar yardımıyla bilinen kuramların yeni ve kolay ispatlarını yaptı ve üçgen geometrisinde bilinmeyen yeni özellikler elde etti.



Ali Özdemir

5. Kamu Kurumları Bilgi Teknolojileri Güvenlik Konferansı

TÜBİTAK Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) Bilişim Sistemleri Güvenliği Bölümü tarafından organize edilen "Beşinci Kamu Kurumları Bilgi Teknolojileri Güvenlik Konferansı", 25 Haziran 2010 Cuma günü TÜBİTAK Feza Gürsey ve Mustafa İnan Konferans Salonları'nda düzenlendi.

UEKAE Müdür Yardımcısı Mert Üneri'nin açılış konuşmasını yaptığı konferansta TSE Başkanı adına TSE Genel Sekreteri Ahmet Pelit ve TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş de konuşmalarıyla yer aldı. TSE'nin bilgi güvenliği konusundaki belgelendirme faaliyetleri sunulmasının ardından, Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü, Devlet Planlama Teşkilatı, Emniyet Genel Müdürlüğü ve Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'ndan uzmanlar siber güvenlik panelinde bir araya geldiler.



Ali Özdemir


Ali Özdemir

Panelin tamamlanmasının ardından iki paralel oturumda sunular ile devam eden konferans 17:00'ye kadar sürdü.

Sunularda, bilgi güvenliğinin hukuksal boyutu, TÜBİTAK'ın bilgi güvenliği konusunda yaptığı araştırma ve geliştirme faaliyetleri, sistemlerdeki açıklıkların bilgisayar korsanları tarafından nasıl kullanıldığı, kamu kurumlarında yapılan bilgi güvenliği çalışmaları gibi güncel konular paylaşıldı.

Kurum dışından bilgi güvenliği uzmanlarının ve hukukçuların da konuşmacı olarak yer aldığı konferansın kurumların bilgi işlem, iç denetim ve strateji geliştirme birimleri yönetici ve çalışanları için faydalı bir bilgi paylaşımı oldu.

Değerli okuyucularımız,
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız. İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

Biraz daha büyüseydi Jüpiter'in de Güneş gibi ışık saçabiliyor olabileceği söyleniyor. Böyle bir şey olsaydı Dünya'nın asıl ışık kaynağı hangisi olurdu ve hangisinin çekim etkisinde kalırdı?

Nazif Can AKÇALI

Jüpiter'le ilgili sık sık dile getirilen bir varsayımdır bu. Jüpiter diğer gezegenlere göre o kadar büyüktür ki, kütlesi hepsinin toplamının 2,5 katıdır. Ancak bir başka açıdan bakacak olursak, yıldızımız Güneş'in kütlesi Jüpiter'inkinin yaklaşık 1050 katıdır. Bir başka deyişle Güneş, Güneş Sistemi'ndeki kütlenin % 99,8'ine sahiptir, geri kalan kütlenin büyük kısmını Jüpiter oluşturur. Jüpiter'in kütlesi ortalama bir yıldızın kütlesiyle kıyaslanamayacak kadar küçüktür. Kuramlar, bir cismin kendi çekimiyle sıkışarak merkezinde çekirdek kaynaşmaları başlatabilmesi için, kütlesinin en azından 80 Jüpiter kütlesi kadar olması gerektiğini gösteriyor. Yani Jüpiter'in biraz daha büyüyebilse bir yıldıza dönüşebileceği düşüncesi bir efsane gibi görünüyor. Eğer Jüpiter bir şekilde bir yıldız olarak parlıyor olsaydı, yani sistemimizin iki yıldızı olsaydı, bu pek de şaşırtıcı olmazdı. Çünkü bildiğimiz kadarıyla Samanyolu'ndaki yıldızların yaklaşık yarısı ikili ya da çoklu yıldız sistemlerinde bulunuyor. Ne var ki bu durumda sistemin dinamikleri Güneş Sistemi'nin mevcut durumundan çok farklı olacaktı. Büyük olasılıkla gezegen sayısı ve yörüngeleri farklı olacaktı. Dünya böyle bir sistemde olsaydı her ikisinin de çekim etkisinde kalırdı. Ancak, bu varsayımsal sistemin tüm bileşenlerinin kütle ve hareket bilgisine sahip olmadan Dünya'nın nasıl bir yörünge izleyeceğini tahmin etmek çok zor. Şu anda tüm gezegenler ve Güneş ortak bir çekim merkezi etrafında dolanıyor. Güneş'in kütlesi çok büyük olduğu için her şey onun çevresinde dolanıyor gibi görünüyor.

Alp Akoğlu

Gökyüzünün mavi görünmesinin nedeni olarak mavi ışığın saçılması gösteriliyor. Gökyüzünün mavi görünmesinde ışığın kırılması hiç etkili değil midir? Yani sadece saçılma olarak mı ifade edilmelidir? Ayrıca saçılma ve kırılma arasındaki fark nedir?

İlker Ankışhan

Saçılma parçacıkların çarpışarak hareket doğrultusunu değiştirmesi olarak tanımlanabilir. Gökyüzünün mavi görünmesinde etkili olan saçılma, ışık tanecikleri ile (fotonlar) havada bulunan toz, duman, polen ve hava molekülleri arasında gerçekleşir. Işığın tanecik özelliği göz önünde bulundurularak, ışık saçılması bilardo topunun diğer toplara çarpıp yön değiştirmesi gibi resmedilebilir. Ancak ışığın saçılması ile ilgili formüller ışığın dalga özelliğinden kaynaklanan nicelikler de içerir. Ayrıca ışığın dalga boyu ile çarptığı parçacığın dalga boyunun birbirine oranı saçılmayı etkiler. Parçacıklar ışığın dalga boyundan daha küçükse Rayleigh saçılması gerçekleşir ki normal havalarda baskın olan bu tür saçılmadır. Yağmurlu ve sisli havada daha büyük parçacıkların fazlalaştığı durumda ise Mie saçılması baskın hale gelir. Rayleigh saçılması ışığın dalga boyuna bağlı iken Mie saçılması dalga boyundan bağımsızdır. Rayleigh saçılmasında ışığın saçılma miktarı dalga boyunun dördüncü kuvvetiyle ters orantılıdır. Görünür ışık tayfının bir ucunda yer alan 700 nanometre (nm) dalgaboyundaki kırmızı ışık ile 400 nm dalgaboyundaki mavi ışığı karşılaştırdığımızda mavi ışığın yaklaşık dokuz kat daha fazla saçıldığı hesaplanabilir. Neden tayfın diğer ucundaki mor rengin değil de mavinin gökyüzünde daha baskın olduğuna gelince, bu gözümüzün duyarlı olduğu renk aralığı ile ilgili. Retinadaki fotoreseptörlerin renk algı grafiği, 555 nm (sarımsı yeşil) civarında zirveleşen bir çan eğrisine benzer. Aynı eğri, mavi renge mor renkten daha duyarlı olduğumuzu gösteriyor.
Işık gökyüzünde yayılırken sadece saçılmaz aynı zamanda kırılır. Işığın saçılması önüne çıkan parçacıklarla çarpışması neticesinde yön değiştirmesi, kırılması ise ortamın yoğunluğu değiştiği için yön değiştirmesidir.
Işığın boşluktaki hızının ortamdaki hızına oranı olarak tanımlanan kırılma indisi, atmosfer içinde değişiklik gösterir. Yeryüzünden yukarılara çıktıkça havanın yoğunluğu azaldığı için kırılma indisi de azalır. Yani Güneş'ten gelen ışık atmosferden yeryüzüne dümdüz değil eğrilerek iner. Bunun dışında sıcaklık ve basınç değişiklikleri de kırılma indisini etkiler, haliyle farklı bölgelerde ışığın ilerlemesi farklı olur. Kırılma, gökyüzünün mavi renginin temel nedeni olmasa da gökyüzüne bakıldığında tek bir mavinin değil de mavinin değişik tonların görülmesinde etkilidir.
Bu arada sanal ortamda, örneğin bir video oyununda daha gerçekçi bir gökyüzü animasyonu hazırlamak için ışığın hem saçılma özelliği hem de kırılma özelliği göz önünde bulunduruluyor.

Dr. Zeynep Ünalan

Klon koyun Dolly'nin erken yaşlandığı için öldüğünü duydum. Bunun nedeni ne olabilir? Neden erken yaşlanmış? Yaşlanmadan erken ölmüş olamaz mı?

Deniz Sezgi Alanoğlu

Diğer tüm klonlanmış hayvanlar gibi Dolly'nin de hayatı bir test tüpünde başladı. 6 günlük normal gelişiminden sonra embriyo, taşıyıcı anneye aktarıldı. Sorunsuz geçen hamilelik döneminden sonra Dolly 5 Haziran 1996'da doğdu. Roslin Enstitüsü'nde yaşayan Dolly için 2001

merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

yılının sonbaharına kadar her şey yolundaydı. Bir gün yürümesinde problem olduğu fark edilip röntgen filmi çekilince eklem iltihabı olduğu anlaşıldı. Bu arada aynı enstitüde bulunan Cedric isimli başka bir koyun, bir virüsün neden olduğu kronik akciğer hastalığı nedeniyle öldü. Dolly'nin de aynı hastalığa yakalanma ihtimali göz önünde bulundurularak her gün yapılan sağlık kontrolleri ve haftalık kilo takibi ile 10 Şubat 2003'e kadar Dolly'nin sağlık durumunun iyi olduğu gözlendi. Ancak öksürdüğünün fark edilmesi, yapılan veteriner muayenesi, kan testleri ve bilgisayarlı tomografi taraması, Dolly'nin de aynı hastalığa yakalandığını gösteriyordu. Bilgisayarlı tomografi taraması için genel anestezi yapıldıktan sonra Dolly'nin tekrar kendine gelememesi nedeniyle onun için en iyisi olacağı düşünülen şey yapıldı; 14 Şubat 2003'te yüksek dozda anestetik madde uygulanarak hayatına son verildi. Dorset cinsi olan Dolly'nin beklenen yaşam süresi 11-12 yıldı. Ancak Dolly 6 yaşındayken öldü. Yapılan otopsi sonucunda retrovirüs kaynaklı akciğer kanseri olduğu kesinleşti. Enstitüdeki bilim insanları koyunlarda yaygın olarak görülen bu hastalığın klon olmayan koyunların da ölümüne sebep olduğunu söylerek Dolly'nin bu hastalığa yakalanmasının klon olması ile bir bağlantısı olmadığını savunuyorlar. Ancak Dolly'nin ölüm nedenine dair başka fikirler de bulunuyor. 1999 yılında Nature dergisinde yayımlanan bir makalede Dolly'nin sağlıklı olduğu ancak telomerlerinin Dolly ile aynı yaştaki normal diğer koyunlarınkinden daha kısa olduğu ve bunun da erken yaşlanma belirtisi olduğu belirtilmişti. Dolly'nin klonlanması için gerekli genetik materyal 6 yaşındaki bir koyundan alındığından genetik olarak 6 yaşında doğduğunu düşünenler var. Bu fikrin temelinde yaşlılık süreci ile yakından ilişkili olan kısa telomerler yatıyor. Telomerler kromozomların uç kısımlarında yer alan, kromozomların zarar görmesini engelleyen, kırık kromozomların birbirine yapışmasını önleyen, özelleşmiş nükleotid tekrar dizileridir. Her hücre bölünmesi sonunda telomerlerin belli miktarlarda azalarak ya da kısalarak yaşlanmaya sebep olduğu düşünülüyor. Ancak klonlanmış canlıların genellikle normalden daha erken öldüğü biliniyor. Dolayısıyla Dolly'nin erken ölümünün nedeni, hastalığı mı, yaşlı doğması mı, telomerlerinin kısa olması nedeniyle çabuk yaşlanması mı ya da klon koyun olması mı şeklindeki tartışmalar bilim insanları arasında devam ederken Dolly'nin tahniti İskoçya Kraliyet Müzesi'nde dünyanın birçok yerinden gelenler tarafından ziyaret ediliyor.

Dr. Özlem İkinci

Yaşayan en büyük fizikçi olarak kabul edilen Edward Witten'ın tüm insanlığa sunmuş olduğu, sicimlerle her şeyi açıkladığı, evreni ve paralel evrenleri tanımladığı M kuramı ispatlanabilir bir kuram mıdır? Eğer ispatlanabilirliği yok ise bu bir bilim kurgu düzmecesinden ibaret değil midir?

Çağatay İşbilen

Ünlü felsefeci Karl Popper'ın "Bir çalışmanın bilimsel olabilmesi için yanlışlanabiliyor olması gerekir" savı bilim çevrelerince de kabul görüyor. Yanlışlanabilirliğin en temel kriteri ise deney yapıldığında beklenenin çıkmaması. Bu durumda sorunuzu M kuramı deneyle test edilebilir mi şeklinde anlamamız gerektiğini düşünerek kısaca sicim kuramları ve M kuramından ve gerçekleşebilecek deneysel gözlemlerinin birkaçından bahsedelim.
Her şeyin temelinde titreşen sicimler olduğunu öngören sicim kuramına göre değişik titreşimler değişik atomaltı parçacıkları (elektron, proton, müon) doğurur. Tüm atomaltı parçacıklar ve bunlar arasında iş gören dört temel kuvvetten (elektromanyetik, zayıf, nükleer, çekim) çekim hariç diğer üçünü anlatan bir kuramsal model var. Çekim kuvvetini de işin içine katan sicim kuramı en gözde kuantum çekim kuramı.
Bilim insanları beş farklı sicim kuramından bahsediyor. Kendi içlerinde farklılık gösteren bu kuramlar üç uzay boyutu (en, boy, yükseklik) dışında başka boyutların olduğunu öngörürken süpersimetri denen bir özellik de içeriyor. Tam spinli her atomaltı parçacık için yarım tam spinli başka bir parçacık olduğunu öngören süpersimetrinin deneysel olarak gözlenmesi mümkün. Aynı şekilde üç boyut dışında başka boyutlar parçacık hızlandırıcılarında tespit edilebilir. M kuramı beş değişik sicim kuramı arasında ayrım yapmadan hepsinin geçerli olduğunu söyleyen, diğer bir deyişle tüm bu kuramları bir çatı altında toplayan daha genel bir kuram.
Ayrıca M kuramı karadelikler ve karanlık madde konularında çözümlenememiş bazı problemlere de açıklama getirebiliyor. Kuramcılar M kuramının er geç deneyle test edilebilen öngörüler sağlayacağını söylüyor.
Ancak şunu da belirtelim ki henüz böyle bir öngörü olmasa da çatısı altına aldığı sicim kuramlarında da geçerli olan süpersimetri, değişik uzay boyutları gibi bazı öngörülerin parçacık hızlandırıcısı deneylerinde gözlenmesi M kuramını da dolaylı olarak kuvvetlendirebilir.
Henüz ispatlanamamasından yola çıkarak kuramı bilim kurgu düzmecesi olarak nitelemek doğru değil. Çünkü kuvvetini matematik denklemlerinden alıyor. Madem hangi kuramın doğru olduğunu hiçbir zaman bilemeyeceğiz, sicim kuramları üzerine niye kafa yorayım düşüncesiyle motivasyonu azalıp başka araştırma alanlarına kayan bilim insanları var.
Diğer bir yandan Edward Witten'ın M kuramını yanlış olamayacak kadar güzel bir kuram olarak tanımlayanlar da. Orijinal düşünme kabiliyeti ve matematik zekâsı ile tanınan Edward Witten'ın sicim kuramları üzerine otorite kabul edildiği doğru. Haliyle bu konuda ses getirecek bir çalışmanın ses getirmeden önce Edward Witten'ın onayını alması beklenebilir.

Dr. Zeynep Ünalan

Levent Daşkıran

Çalınan Dizüstü Bilgisayarınızın Peşine Prey Düşsün



Prey sayesinde dizüstü bilgisayarınızın çalınması durumunda bulunma şansını biraz olsun artırabilirsiniz.

Hani olur da bir gün içi değerli bilgilerle dolu dizüstü bilgisayarınız çalınır veya kaybolursa, nereye gittiğini öğrenmek için küçük de olsa bir umut ışığı yakmak ister misiniz? Cevabınız evetse, Prey adlı bir yazılım çalınan dizüstü bilgisayarınızı sizin için takip edebileceği iddiasında. Bunun için önce programı preyproject.com adresinden bilgisayarınıza indiriyorsunuz ve kurulum sırasında nasıl kontrol edeceğinizi tanımlıyorsunuz (bu noktada internet arayüzünü seçmenin daha pratik olacağını not düşelim). Daha sonra program sizden kendinize özgü bir hesap oluşturmanızı istiyor. Bu iş de hallolduktan sonra arka plana geçip sessiz sedasız olup biteni izlemeye koyuluyor.

Prey, arka planda çalışırken bilgisayar açık olduğu sürece aktif internet bağlantısı üzerinden 20 dakikada bir paneldeki durumunu kontrol ediyor ve burada kurulu olduğu bilgisayarın çalıntı olarak raporlanıp raporlanmadığına bakıyor. Diyelim ki bilgisayarınız çalındı, hemen kontrol paneline girip bilgisayarın karşısındaki çalındı seçeneğini işaretliyorsunuz. Prey rutin kontrolü sırasında bunu fark ettiği anda size el altından nerede olduğuyla ilgili ipuçları taşıyan raporlar göndermeye başlıyor. Ekran görüntüleri alıyor, Wi-Fi veya varsa GPS üzerinden konum bilgisi alıp paylaşıyor, hangi dosyaların değiştirildiğini takip ediyor ve tüm bunlar konusunda sizi adım adım bilgilendiriyor. Bunların yanında dilerseniz aktif önlemler de alabiliyorsunuz. Örneğin kontrol paneli üzerinden yapacağınız küçük bir ayarla bilgisayarınızın alarm sesi çıkarmasını sağlayabiliyor veya çalan kişiye bilgisayarın takip edildiğine dair uyarı mesajları gönderebiliyorsunuz. Tabii sistemin formatlanması veya internete bağlanılmaması gibi durumlarda program işe yaramıyor. Yine de programın geliştiricileri dizüstü bilgisayar hırsızlarının artık bilgisayarın içindeki verilerle de ilgilendiklerini ve alır almaz sistemi formatlamalarının düşük bir ihtimal olduğunu söylüyorlar. Program açık kaynak koduna sahip, bütün yaygın işletim sistemlerini destekliyor ve ücretsiz. Detaylı bilgi için http://preyproject.com adresine göz atabilirsiniz.

Yazıcınıza Reklam Almaz mıydınız?

Gazete, radyo, televizyon, açıkhava, internet, cep telefonu derken reklamların girmediği mecra olarak bir yazıcılar kalmıştı, şimdi o da geldi tamam oldu. Bu da nereden çıktı diyenler için açıklayalım: HP, geçtiğimiz yıl yaz aylarında doğrudan internet üzerinden bağlanarak çıktı alabileceğiniz ağa bağlı yazıcılarını (Web-connected printer) tanıtmıştı. İnternet üzerinden büyük bir reklam pazarlama platformuna sahip olan Yahoo da baktı ki bu yazıcılar sürekli internete bağlı, e o zaman neden bu yazıcılara biz internetten reklam göndermiyoruz diye bir düşünceye kapıldı. Neticede HP ve Yahoo bir araya gelerek bu yeni teknolojiyi bir reklam platformu olarak denemeye karar verdiler. İşleyişi şöyle: Önce ağa bağlı yazıcının IP adresi üzerinden konum bilgisi alınıyor. Daha sonra bu konum bilgisi yazıcının sahibiyle ilişkilendirilmiş diğer bilgilerle harmanlanıyor ve hedefe odaklı bir reklam içeriği hazırlanıyor. Bu reklam içeriği de her sabah saat 7 civarında yazıcıdan yazdırılıp tepsiye düşüyor. Bu çıktı bir reklam sayfası olabildiği gibi, içerisinde hedefe odaklı reklamların yer aldığı güncel bir gazete veya dergi sayfası da olabiliyor. Böylece sabah yazıcının yanına gidenin ilk gördüğü şey, üzerinde kendisini ilgilendirebilecek reklamların yer aldığı bir çıktı oluyor. HP ve Yahoo, yaptıkları ilk denemelerde bu fikrin çok da yadırganmadığına ve gayet uygulanabilir olduğuna karar vermişler. Sistem şimdilik deneme aşamasında, dolayısıyla reklam almayı kabul edenlerin bu işten ne kazanacağı veya reklam baskısı için kullanılan sarf malzemesi giderlerinin nasıl telafi edileceği gibi konular henüz net değil. Haberin detayı için http://bit.ly/yaziciyareklam adresine bakabilirsiniz.



HP ve Yahoo internete bağlı yazıcıları birer reklam mecrası haline dönüştürmeye hazırlanıyor.

Dijital Fotoğraf Makinesinden Solucan Çıktı

Bilgisayar virüsü dediğiniz nerede olur? Bilgisayarda olur. Başka? İnternette olur. Daha başka? Cep telefonunda olur, navigasyon cihazında olur, dijital fotoğraf makinesinde olur... Teknolojik ilerlemeyle birlikte farklı türden cihazlar birbirlerine bağlanıp kendi aralarında iletişim kurdukça, ucundan köşesinden virüslerle de tanışmaya başladılar. Üstelik bazı şanssız örnekler daha fabrikadan çıktıkları gün virüslü oluyorlar. Böyle bir olayın son örneği geçtiğimiz aylarda Olympus dijital fotoğraf makinelerinde yaşandı. Olympus'un yayınladığı açıklamaya göre Olympus Stylus Tough 6010 modeli fotoğraf makinelerinin bir bölümü, fabrika çıkışında bellek kartlarına bulaşan bir virüsle birlikte piyasaya sürüldü. Virüs fotoğraf makinesine zarar vermiyor, fakat makine Windows işletim sistemine sahip bir PC'ye bağlanırsa doğrudan PC'ye bulaşıyor.

Neyse ki bu hatadan etkilendiği açıklanan makine sayısı sadece 1700 civarında. http://www.olympus.co.jp/jp/support/cs/info/mjut6010/search/search.cfm adresindeki kutuya seri numarasını yazarak, elinizdeki makinenin sorunlu olup olmadığını görebilirsiniz. Daha önce benzer olaylar Samsung Wave cep telefonunda, TomTom navigasyon cihazında, Apple Video iPod ürününde ve IBM'in güvenlik konferansı sırasında dağıttığı USB belleklerde (ne büyük şanssızlık) yaşanmıştı.



Olympus Stylus Tough 6010, bellek kartında virüs yüklü olarak piyasaya sürülme şanssızlığı yaşayan tüketici elektroniği ürünlerinden sadece biri.

Optik Diske Alınan Çoğu Yedek 10 Yaşını Bile Göremiyor

Önemli verilerinizi yedeklemek için CD ve DVD gibi optik depolama ortamlarının yeterince güvenli olduğunu düşünüyorsanız, bu düşüncenizi bir kez daha sorgulamanın zamanı geldi. Fransız Ulusal Bilimsel Araştırmalar Enstitüsü'nün gerçekleştirdiği laboratuvar çalışmalarına göre, optik disklere yazılan verilerin önemli bir bölümü 5 ila 10 yıl arasında kullanılamaz hale geliyor. Üstelik ender de olsa piyasada üzerindeki veriyi 1 yıl bile saklamaktan aciz diskler bile var. Laboratuvar ortamında ısı, nem ve ışıkla suni yaşlandırma testleri yürüten enstitünün araştırmacılarından Franck Laloe'in verdiği bilgiye göre, ilk çıktığında çok uzun süre dayanabileceği söylenen bu teknolojilerin, bir veri depolama ortamı olarak güvenilirliği ciddi biçimde sorgulanması gereken bir konu. Üstelik Laloe aynı markaya sahip diskler arasında bile ciddi kalite farklarına rastladıklarını, dolayısıyla markanın veya disk başına ödenen ücretin güvenilirlik konusunda tek başına bir gösterge olamayacağını öne sürüyor. Dahası, disklerin üzerine basılan marka etiketlerinin bile disk üzerindeki verinin dayanıklılığına etkisi olduğu söyleniyor. (http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/click_online/8711747.stm).

Peki bu durumda ne yapmalı? Uzmanların tavsiyesi, önemli verilerin yedeklerini optik diskler üzerine depolama konusunda ısrar eden kullanıcıların sakladıkları bu verileri en az 2-3 yılda bir taze disklere aktarmaları yönünde. Ayrıca hayati verilerin bir kopyasının teyp ünitesi, harici disk, flaş bellek gibi ortamlara da aktarılmasının iyi olacağı söyleniyor. Aslında optik disklerin güvenilirliği konusu yeni bir tartışma değil. Örneğin 2003 yılında Hollanda'da PC Active dergisi de 20 ay önce üzerine veri kaydedilmiş optik diskler üzerinde bir deneme gerçekleştirmiş ve büyük hayal kırıklığına uğramıştı (http://www.pc-active.nl/component/content/article/10508).



Önemli verilerinizin yedeklerini sadece optik disklerde saklamayı tercih ediyorsanız, bir kez daha düşünün.





Eye-fi

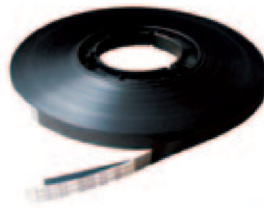
Dijital fotoğraf makinenizle çektiğiniz resimleri anında sosyal paylaşım sitelerinde paylaşmak istiyorsanız makinenize Eye-Fi SD hafıza kartı takmanız yeterli. Kablosuz internete erişiminizin olduğu her yerde çektiğiniz resimleri ve videoları, ağ içerisinde bulunan bilgisayarınıza ya da isterseniz internet üzerinden herhangi bir sosyal paylaşım sitesine atmanız mümkün. Ayrıca Sonsuz Hafıza özelliğini kullanırsanız, hafıza kartınız sizin belirlediğiniz oranda dolduğunda kartta bulunan dosyalar otomatik olarak kablosuz ağ üzerinden bilgisayarınıza taşınıyor ve karttan siliniyor. Bu şekilde çekeceğiniz resimler için kartta yer açılıyor. WPS (Wi-Fi Positioning System) kullanan bir Eye-Fi kart aldığınızda ise çektiğiniz resimlerin bulunduğu ortamdaki kablosuz ağ sisteminin coğrafi konumuna ait bilgiler fotoğrafa ekleniyor ve bu şekilde yıllar sonra resim çektiğiniz yere ait bilgilere ulaşabiliyorsunuz. İşin en güzel tarafıysa bütün bu ileri teknoloji olanaklarından faydalanmak için (büyük olasılıkla) fotoğraf makinenizi değiştirmeye gerek duymayacak olmanız.

www.flatwireready.com

Manyetik Teyp

Veri depolama teknolojileri rekora doymuyor. Hitachi Maxell tarafından geliştirilen yüksek kapasiteli manyetik bant 50 TB (50.000 GB) veri depolama kapasitesine sahip. Daha önceki rekor ise Fujifilm ve IBM ortak girişimi ile geliştirilmişti ve 35 TB kapasiteye sahipti.
Bu yeni teknolojiyle veri depolama yoğunluğu 45,8 MB/mm2'den 69,8 MB/mm2'ye yükselmiş oldu.

www.asus.com



ASUS Klavye Bilgisayar



ASUS tarafından farklı bir yaklaşımla tasarlanan ASUS EeeKeyboard PC, bir klavye içine yerleştirilmiş gerçek bir bilgisayar.
Herhangi bir HDMI TV, ekran ya da monitor eklendiğinde normal boyutlardaki bir PC işlevselliği kazanan bu klavye PC'nin en ilginç özelliği ise yerleşik olarak sunulan UWB (Ultra-Wide Band) kablosuz görüntü aktarma ünitesi sayesinde, 5 metrelik bir daire içerisinde konuşlandırılan alıcı cihazlara 720p HD görüntüyü kablosuz olarak iletebilmesi. Ayrıca klavye yanına yerleştirilen 5 inç'lik bir LCD multi-touch panelle de cihazın işlevselliği artırılmış. Cihazın diğer özellikleri, sıradan netbook bilgisayarlarda bulabileceğiniz özellikler: Intel Atom İşlemci, 1 GB RAM, 16/32 GB SSD sabit disk, Wi-Fi, bluetooth, 4 saate kadar pil ömrü olan bir batarya, USB, VGA, HDMI ve Ethernet çıkışları. Cihazın ağırlığı ise 1,1 Kg.

www.asus.com

osmantopac@gmail.com

Yüz Tarayıcı

Axis Three tarafından geliştirilen üç boyutlu tarayıcılar plastik cerrahlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanmış.



Cihazda bulunan 4 adet algılayıcı, plastik cerrahi uygulanacak bölgenin 48 megapixel çözünürlükteki üç boyutlu görüntüsünü 90 saniyede bilgisayara aktarabiliyor. Cihazla beraber gelen simulasyon yazılımı kullanılarak, cerrahlar bu detaylı görüntü üzerinde istedikleri değişiklikleri yapabiliyorlar. Bu sayede hem ameliyatın planlaması yapılabiliyor hem de hastaya operasyon sonrası elde edilecek görüntü hakkında gerçekçi bilgiler verilebiliyor. seyretmeniz de mümkün.

www.axisthree.com

Giyilebilen Kameralar

Daha çok yamaç paraşütü ya da bungee jumping gibi uç sporları yapan sporcular tarafından kullanılan bu küçük kameralar



her geçen gün yaygınlaşıyor ve kullanım alanları genişliyor. Güvenlik güçleri ve acil yardım ekiplerinin de eğitim ve güvenlik amaçlı olarak kullanmaya başladıkları bu kameralardan bir tanesi olan Drift X170, kol saati gibi takılabilen uzaktan kumandasıyla ön plana çıkıyor. 5 MP çözünürlüğü olan X170'le 16GB'a kadar SD kart kullanmanız mümkün. 170°'lik kayıt açısı bulunan X170, 0,5 metre derinliğe kadar su geçirmiyor. Dolayısıyla yağmurlu havalarda güvenli bir şekilde kullanılabiliyor. Ayrıca esnek bağlama olanaklarıyla kask ve bisiklet gibi pek çok cisim üzerine monte edilebiliyor. Yerleşik mikrofonuyla ses kaydı yapmaya da imkân tanıyor.

www.driftinnovation.com

Bisiklet Paylaşım Sistemi

Amerika Birleşik Devletleri'nde, trafik sorununa ve çevre kirliliğine karşı duyarlı birkaç şirketin ortak girişimi olan B-cycle bisiklet paylaşım sistemi ilk olarak Denver şehrinde faaliyete geçirilmiş. Bu sistem sayesinde şehir içerisinde bisiklet kullanarak ekonomik bir şekilde ve çevreye zarar vermeden ulaşımınızı sağlarken diğer yandan bisikletinizin güvenliği ve bakımı gibi sorunlarla uğraşmamış oluyorsunuz. Özellikle bisiklet kullanımına uygun şehir merkezlerinde ve üniversite kampüslerinde yaygınlaşması beklenen bu sistemi kullanmak için isterseniz üye olabiliyorsunuz ya da doğrudan B-cycle istasyonundan bisikleti kiralayabiliyorsunuz. İşiniz bittiğinde ise size en yakın B-cycle istasyonuna bisikleti bırakabiliyorsunuz.

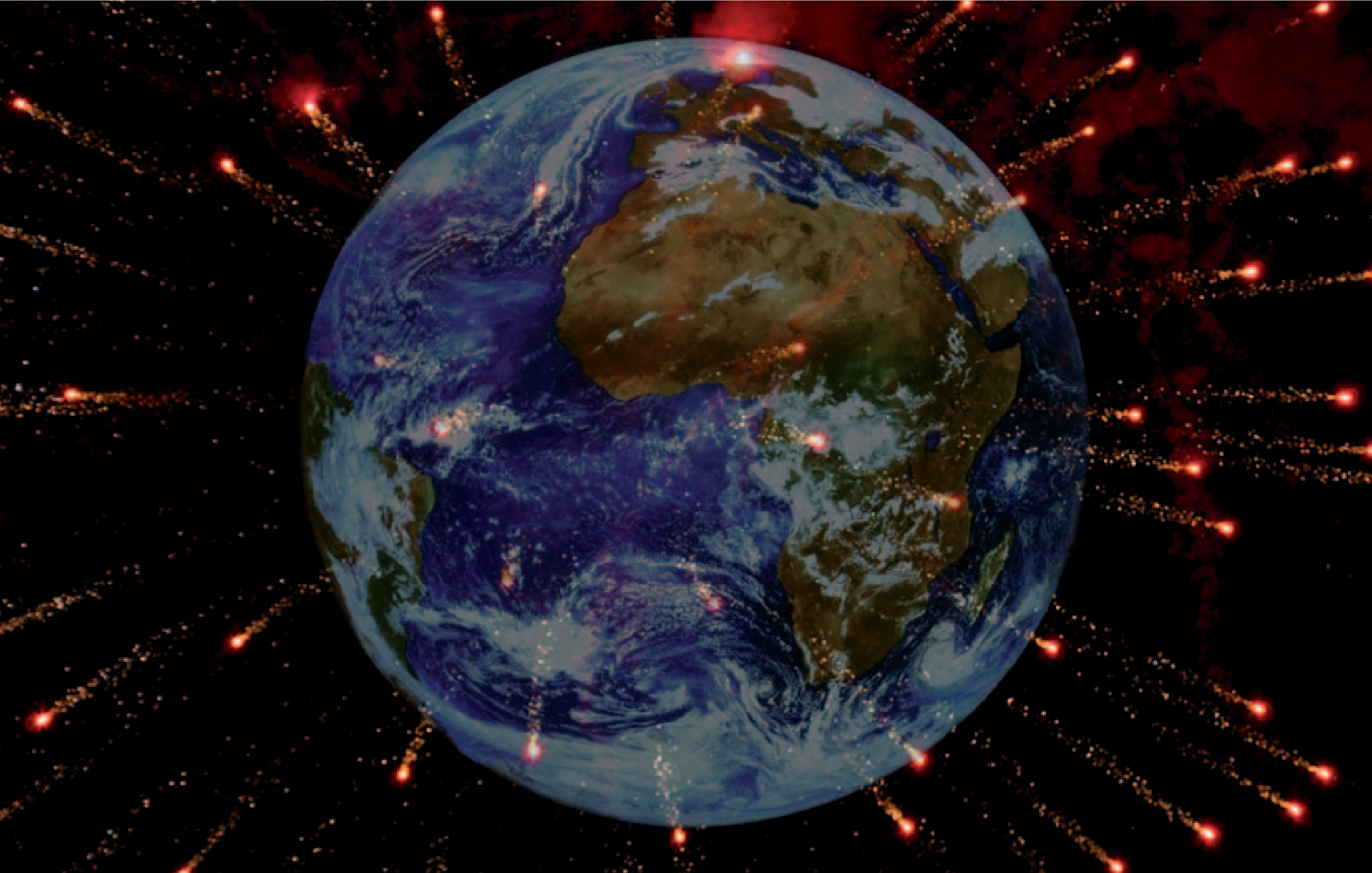
www.bcycle.com



Ali Murat Güler

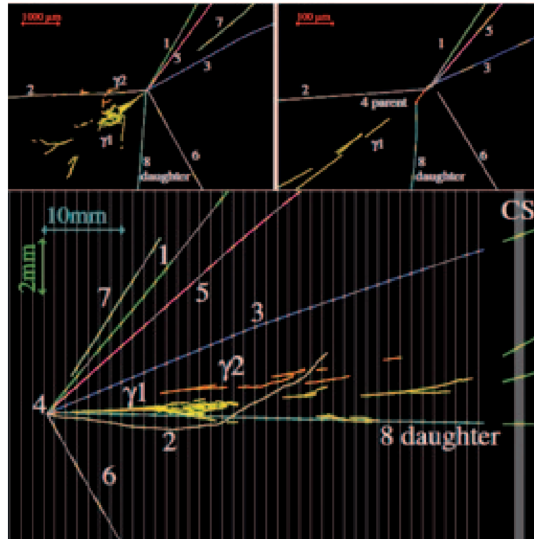
Nötrino salınımları OPERA deneyinde ilk kez doğrudan gözlemlendi!

Bukalemun Parçacık Nötrino



Doğadaki en renkli sürüngenlerden biri şüphesiz bukalemundur. Bu sürüngen ortama göre renkten renge girebilen bir kamuflaj ustasıdır adeta. Atomaltı parçacıklar arasında, bukalemun gibi davranan bir parçacık olduğuna dair ilk ipucu 1998 yılında bulunmuştu. Nötrino adındaki bu parçacığın metamorfoza uğrayabildiğine dair en güvenilir sonuç geçtiğimiz ay OPERA ekibi tarafından ilan edildi. Bu keşif var olan kuramsal bilgimizin ötesinde, yeni fiziğe açılan ilk pencere olarak kabul ediliyor.

Evreni yoğun bir şekilde dolduran nötrinonun sırrını çözebilmek için yarım yüzyılı aşkın bir süredir bilim insanları büyük uğraşlar veriyor. Nötrinoyu fizik dünyasına ilk olarak Avusturyalı fizikçi Wolfgang Pauli kazandırdı. Pauli beta bozunmasında ortaya çıkan protonun ve pozitronun yanında yüksüz küçük kütleli bir parçacığın daha olması gerektiğini 1930 yılında ileri sürdü, hatta nötrinoyu tarif ettikten sonra şöyle söyledi: "Öyle bir parçacığın var olduğunu ileri sürdüm ki belki hiç keşfedilemeyecek!". Pauli, bu son cümlesi hariç söylediklerinde haklı çıktı. Bu tezinden 26 yıl sonra, yani 1956 yılında, Clyde L. Cowan ve Frederick Reines nötrino-madde etkileşimlerini ilk kez gözlemledi ve böylece nötrinonun varlığı kanıtlanmış oldu. Sonraki araştırmalar doğada üç çeşit nötrino olduğunu gösterdi: Elektron nötrino, müon nötrino ve tau nötrino. Nötrinonun keşfinden sonra yapılan çalışmalar, nötrinonun sırlarını çözerek mevcut kuramsal bilgilerin sınanmasına yönelikti. Özellikle Güneş'ten gelen nötrinolarla yapılan çalışmalar, nötrinonun diğer atomaltı parçacıklardan farklı birtakım özelliklere sahip olabileceğini gösterdi. Güneş'teki nükleer füzyondan dolayı her hidrojen yanması sonucunda iki nötrino açığa çıkar. Adeta görünmez bir sağanak yağmur gibi saniyede trilyonlarca nötrino vücudumuza girer ve çıkar. Nötrinolar çok zayıf etkileştikleri için bu nötrino yağmurunun bize hiç bir zararı yoktur. Güneş'ten gelen bu kadar çok nötrinonun sayısını ölçmeye yönelik ilk çalışmalar Raymond Davis ve ekibi tarafından yapıldı. 1960'lı yıllarda başlayan bu çalışmalarda, Güneş'ten gelen nötrinoların sayısının tahmin edilenden daha az olduğu görüldü. Bu durum akla şu üç olasılığı getirdi: Ya bilim insanları yanlış ölçümler yapıyordu ya da yapılan kuramsal hesaplar yanlıştı. Son ihtimal ise nötrinonun Güneş'te oluştuktan sonra bilmediğimiz bir etkileşim yaparak farklılaşıyor olabileceğiydi. İhtimaller arasında yer alan, kuramsal hesapların yanlış olma olasılığı hayli düşüktü, çünkü mevcut modelin birçok öngörüsü doğrulanmış ve hayli başarılı sonuçlar elde edilmişti. Bilim insanlarının yanlış ölçümler yapma ihtimali ise tabii vardı. Fakat benzer ölçümler farklı teknikler kullanılarak birçok kez yapıldı ve elde edilen sonuçların hepsi aynı probleme işaret ediyordu, yani Güneş'ten gelen nötrinoların sadece % 40'ı Dünya'ya ulaşabiliyordu. Solar nötrino problemi olarak literatüre geçen bu problemin çözümü için kuramsal birtakım modeller üretildi. Bunlardan en ilgi çekici olanı İtalyan fizikçi Bruno Pontecorvo tarafından 1957 yılında daha solar nötrino problemi bile bilinmezken ortaya atılmıştı. Pontecorvo, nötrinonun salınım yaparak karşı-nötrinoya (nötrinonun karşı parçacığı) dönüşebileceğini ileri sürdü. 1962 yılında ise Japon fizikçi Ziro Maki bir nötrinonun başka bir nötrinoya, örneğin elektron nötrinonun müon nötrinoya veya tau nötrinoya salınım yaparak dönüşebileceği fikrini ortaya attı. Dolayısıyla, nötrino salınım yapıyorsa elektron nötrinonun bir kısmı doğduğu noktadan Dünya'ya gelene kadar metamorfoza uğrayıp başka bir nötrinoya dönüşüyor, bu farklılaşmadan dolayı elektron nötrino sayısında bir azalma meydana geliyor. Bu olayın doğruluğuna dair ilk ipucu 1998 yılında Süper Kamiokande deneyinde bulundu. Nötrinoların salınım yaptığı dolaylı bir şekilde de olsa gözlemlendi. Takip eden yıllarda yapılan deney-



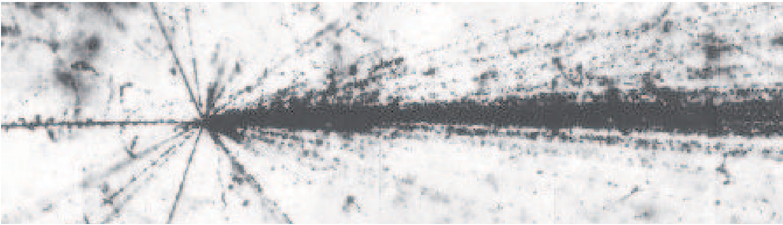
Tau nötrino etkileşiminde oluşan yüklü parçacıkların fotoğrafik emülsiyon film içinde bıraktığı izler

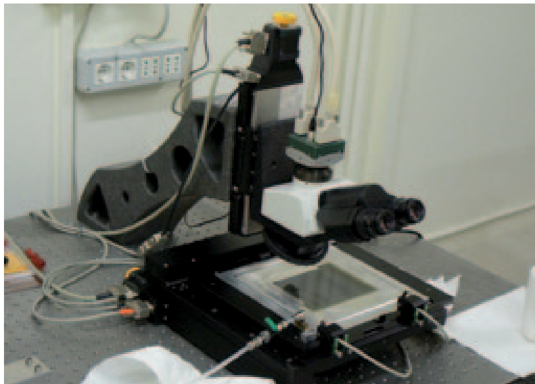
Sağ üst resim: Tau lepton ("Parent") yüklü bir parçacığa bozunuyor (8 nolu iz). Bu bozunum tau nötrino madde etkileşiminin imzası.



Gran Sasso yeraltı laboratuvarına yerleştirilen OPERA adlı algılayıcı. 10 metre yüksekliğinde ve 20 metre uzunluğundaki OPERA algılayıcısı 4000 ton ağırlığında.

ler de Süper Kamiokande'yi doğruladı. Fakat bu gözlemlerin doğruluğundan emin olabilmenin tek yolu nötrinonun salınım sonrası halinin fotoğrafının elde edilmesiyle mümkün olabilirdi. Örneğin hızlandırıcılar kullanılarak oluşturulan müon nötrino, salınım yaparak diyelim ki tau nötrinoya dönüştü; eğer tau nötrinoyu fotoğraflayabilirsek salınımın gerçekleştiğinden % 100 emin olabiliriz. Bunu yapabilmek için kullanacağımız algılayıcılar hem müon nötrinoya hem de tau nötrinoya duyarlı olmalıdır. Böyle bir algılayıcı İtalya'daki Gran Sasso yeraltı laboratuvarında kuruldu. OPERA (Oscillation Project with Emulsion tRacking Apparatus) adı verilen ve müon nötrinonun tau nötrinoya salınımını gözlemlemek için tasarlanan bu algılayıcının yapımında 12 ülkeden yaklaşık 170 bilim insanı görev aldı. Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden de bir ekibin katıldığı bu projede algılayıcının yapımı 2008 yılında tamamlandı. Deneyde kullanılan nötrino demeti ise Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde (CERN) üretiliyor. CERN-SPS hızlandırıcısında, hızlandırılan protonların bir hedefe çarptırılması sonucu oluşan pion ve kaon gibi parçacıkların bozunumlarından müon nötrino açığa çıkmaktadır. Yüksüz olduğu için elektromanyetik etkileşim yapmayan nötrino, yörüngesinde herhangi bir sapma olmadan Alpler'i aşarak İtalya'daki Gran Sasso laboratuvarına ulaşıyor. Işık hızına yakın bir hızda hareket eden nötrino 732 km'lik bu yolcuğu 2,4 milisaniyede tamamlıyor. OPERA ekibi, algılayıcıya çarpan bu nötrinoların etkileşimlerini analiz etmek için 2 yıldır yoğun olarak çalışıyordu. Bu uğraş ilk meyvesini 2010 yılında verdi. CERN'den yollanan trilyonlarca müon nötrinodan birinin bu yolculuk esnasında tau nötrinoya dönüştüğü ilk kez doğrudan gözlemlendi.





OPERA deneyinde fotoğrafik emülsiyon filmleri analiz etmek için kullanılan otomatik mikroskop sistemi ve fotoğrafik emülsiyonda oluşan bir etkileşimin görüntüsü

OPERA algılayıcısı: Ağır ama hassas

Nötrinoyu diğer atomaltı parçacıklardan farklı kılan en önemli özellik kütlesinin çok küçük olmasıdır. Nötrinonun kütlesini ölçmek için tasarlanan deneyler sadece üst limit koyabiliyor. Örneğin, yapılan ölçümlere göre elektron nötrino, elektrondan en az 230.000 kez daha hafiftir. Nötrinonun küçük kütleli olmasının yanında nötr bir lepton olması, sadece zayıf kuvvet yoluyla etkileşmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla nötrino madde ile çok az etkileşir. Nötrinonun neden az etkileşen bir parçacık olduğunu anlamak için şu kıyaslamayı yapmak kanımca yeterli olacaktır. Güneş'te oluşan bir nötrino su içerisinde etkileşim yapmadan yaklaşık 20 trilyon metre (Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin 1300 katı kadar) yol kat edebilir. Bu mesafe nötrino gibi yüksüz olan nötron için ise 4 metre kadardır. Bu özelliği ile adeta hayaleti andıran nötrinoyu tespit etmenin yolu büyük ve hassas algılayıcılar kullanmaktır. Örneğin nötrino madde etkileşimlerini araştırmak için tasarlanan Japonya'daki Süper Kamiokande algılayıcısı 50.000 tonluk ağırlığı ile algılayıcılar arasındaki ağırlık rekorunu elinde tutmaktadır. Bu ağırlığı ile Süper Kamiokande algılayıcısı CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'na yerleştirilen 4 algılayıcının (ALICE, ATLAS, CMS, LHCb) ağırlıklarının toplamından daha ağırdır. Bu ağırlığın yanı sıra algılayıcının yüksek hassasiyetle ölçüm yapması gerekmektedir. Bu iki önemli özellik düşünülerek kurulan OPERA algılayıcısı, ağır kütlesinin yanı sıra milimetrenin binde biri mertebesinde hassas ölçümler yapabilecek kapasitedir. OPERA algılayıcı *Emulsion Cloud Chamber* (ECC) ve elektronik dedektörlerden meydana gelmiştir. Algılayıcının kalbi konumundaki ECC birim, 56 kurşun plaka ve 57 fotoğrafik emülsiyondan oluş-

maktadır. Kurşun plakaların arasına fotoğrafik emülsiyon filmlerin yerleştirilmesiyle oluşan bu sandviç yapının yüzey alanı 10,2x12,7 cm^2 ve kalınlığı 7,5 cm'dir. Bu ECC birim içindeki, fotoğrafik emülsiyon film, nötrino etkileşimlerinden oluşan yüklü parçacıkların izlediği yolu fotoğraflayarak, etkileşimlerin 3 boyutlu görüntüsünün mikrometre hassasiyetinde elde edilmesini sağlar. Bu özelliği ile fotoğrafik emülsiyon çok kısa ömürlü parçacıkların oluşum ve bozunum notlarının tespiti için çok kullanışlı bir algılayıcıdır. Fakat fotoğrafik emülsiyon filmin kaydettiği üç boyutlu görüntü gözle görülemeyecek kadar küçük olduğundan, görüntü ancak optik mikroskop yardımıyla analiz edilebilmektedir. Dolasıyla emülsiyon filmde kaydedilen görüntünün analiz edilebilmesi için öncelikle filmlerin fotoğraf filmleri gibi banyolanıp kurutulması, sonrasında da optik mikroskop altında incelenmesi gerekir. Bu özelliği ile elektronik algılayıcılardan farklı olan fotoğrafik emülsiyon, özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra kozmik parçacıklarla yapılan çalışmalarda yoğun bir şekilde kullanıldı. 1960'lı yıllardan sonra bu teknik yerini elektronik algılayıcılara bıraktı. Fakat son yıllarda, nötrino fiziği çalışmalarında fotoğrafik emülsiyon tekrar tercih edilen bir algılayıcı haline geldi. Bunun en önemli sebebi fotoğrafik emülsiyon filmlerdeki görüntüleri analiz etmek için kullanılan optik mikroskop sistemlerinin otomatikleştirilmesidir. Bu sayede kısa sürede geniş yüzeyler taranarak çok sayıda etkileşim analiz edilebilmektedir. Örneğin OPERA deneyinde geliştirilen otomatik mikroskop sistemi saatte 1m^2 alanı tarayacak hıza ulaşmıştır. Bu kadar alanı "elle" taramaya kalksak aylar süren bir çaba gerekir.

Yukarıda bahsettiğimiz gibi nötrino çok ender etkileşim yapan bir parçacık olduğu için kısa sürede çok sayıda etkileşim gözlemlemenin yolu algılayıcının kütlesinin ağır olmasından geçer. Bu ağırlığı OPERA'da ECC birim içindeki kurşun plakalar oluşturuyor. İki yıl içerisinde her birinin ağırlığı 8,3 kg olan ECC birimlerden 150.000 adet üretildi. Otomatik robot kollarla üretilen ECC birimler yine otomatik robot kollar vasıtasıyla OPERA algılayıcına yerleştirildi. Her biri 6,7x67 m^2 büyüklüğünde, ardışık 62 duvar görünümünde olan ECC hedef bölgesi, CERN'den Gran Sasso'ya ulaşan nötrinolar için hem bir hedef hem de hassas bir algılayıcı işlevini yerine getirmektedir. Her ne kadar çok yönlü bir algılayıcı işlevini yerine getirse de ECC'nin elektronik algılayıcılarla da desteklenmesi gerekir. Elektronik algılayıcılar analiz sürecini hızlandırdığı gibi ECC içerisinde gerçekleşen nötrino-madde etkileşimlerinin CERN'den gelen nötrinolardan oluşup oluşmadığını anlamamıza imkân vermektedir. OPERA deneyinde elektronik algılayıcı olarak iz dedektörleri ve müon spektrometresi kullanıldı. Her ECC duvarının arkasına fiberden oluşturulmuş bir iz dedektörü yerleştirilerek, nötrino etkileşiminde ortaya çıkan elektrik yüklü parçacıkların izleri tespit ediliyor. Bu izler kullanılarak etkileşimin gerçekleştiği ECC birim bulunup, bir robot kol yardımıyla bulunduğu yerden çıkarılıyor. Bundan sonraki aşama fotoğraf makinesinden çıkarılan negatif filmin banyo edilip fotoğraf baskısının oluşturulmasına benziyor. ECC birim karanlık odada açılıp kurşun plakalar fotoğrafik emülsiyon filmlerden ayrılıyor. Birtakım kimyasal işlemlerden sonra fotoğrafik emülsiyon film içinde elektrik yüklü parçacıkların izleri oluşturuluyor. Fakat yukarıda da bahsettiğimiz gibi bu izler gözle görülecek kadar büyük olmadığından, izlerin görüntülenmesi bilgisayar kontrollü optik mikroskoplar yardımıyla mümkün oluyor. Bu işlem için hem Avrupa'da hem de Japonya'da geliştirilen otomatik tarama sistemlerini kullanıyoruz. Otomatik tarama mikroskobunun bulduğu nötrino etkileşim noktası analiz edilerek bu etkileşimin bir tau nötrino etkileşimi olup olmadığını anlamaya çalışıyoruz. Şayet bu etkileşim tau nötrinodan kaynaklanıyorsa etkileşim sonucunda tau lepton diye adlandırdığımız negatif yüklü bir parçacığın açığa çıkması gerekir. Kararlı olmayan bu parçacık ortalama 1mm yol kat ettikten sonra başka parçacıklara bozunur. Bu bozunma noktasını bulabilirsek etkileşimin tau nötrino tarafından yapıldığını tespit edebiliriz. Bu iki yıllık süreçte OPERA ekibi ECC birim içinde yaklaşık 1000 nötrino etkileşimi buldu. Yapılan detaylı analizler sonucunda bunlardan birinin tau nötrino etkileşimi olduğu gözlemlendi. OPERA deneyinde üç yıl içerisinde bu etkileşim gibi 10-15 etkileşim daha bulunmasını bekliyoruz. Bunların da bulunmasıyla OPERA deneyi, yarım yüzyılı aşkın bir süredir bilim gündemini meşgul eden önemli problemlerden birini çözerek bilim tarihine geçmiş olacak. Bu önemli buluş, bu bukalemun parçacığın gizemini büyük ölçüde çözmüş olsa da, onunla ilgili araştırmalar hız kesmeden devam edecek.



Doç. Dr. Ali Murat Güler lisans (1994) ve yüksek lisans (1997) eğitimini Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'nde tamamladı. Doktora (2000) çalışmasını TÜBİTAK bursu ile CHORUS deneyinde yaptıktan sonra Nagoya Üniversitesi'nde (2000-2002) nötrino etkileşimlerinde /charm/ hadron üretimi üzerine araştırmalarda bulundu. 2003 yılından beri Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Gran Sasso Laboratuvarı'ndaki OPERA deneyinde ve CERN'deki CMS projesinde araştırmalarına devam etmektedir.



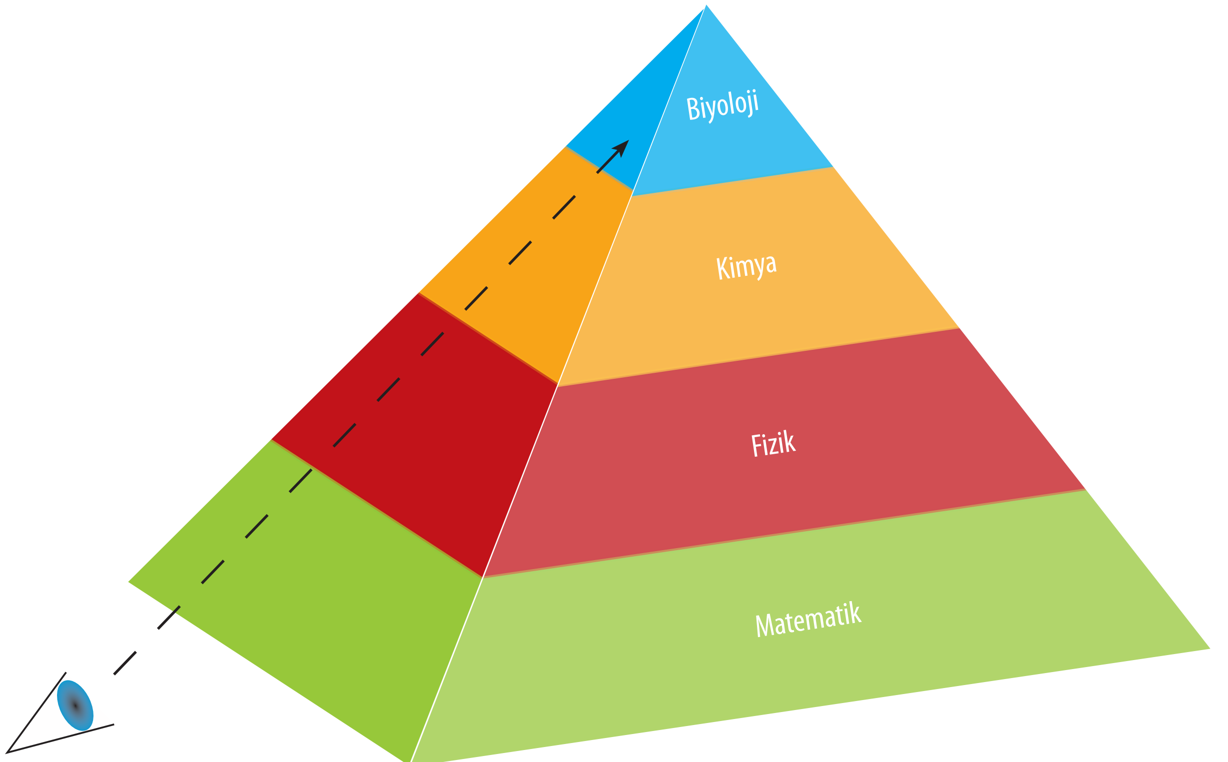
OPERA deneyinde Türkiye'yi temsil eden ODTÜ ekibi: (soldan sağa) Navid Hosseini, Behzad Hoisseini, Doç. Dr. A. Murat Güler, Özgür Altınok, Serhan Tufanlı ve Mustafa Kamışçıoğlu

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Kuantum Penceresinden Biyoloji

Temel bilimler hiyerarşisi, tabanında matematiğin, tepesinde biyolojinin yer aldığı bir piramitle temsil edilebilir. Matematiğin hemen üstünde fiziğin ve onun üstünde kimyanın yer aldığı bu dört katmanlı piramitte her katman, altındaki diğer katmanlara dayanır. Haliyle canlıları konu alan biyoloji, diğer disiplinlerin hepsini içermesi yönüyle aslında "en karmaşık bilim dalı" olma özelliğini taşır. Canlılar kimya yasaları ile açıklanırken, kimya kurallarının, etrafında elektronların döndüğü atom fiziğine, atom fiziğinin de matematiğin çokça kullanıldığı kuantum alan teorilerine indirgendiği bir devirde bilim insanlarının, "Kuantum fiziğinin biyolojide rolü nedir?" sorusunu sormaları gayet makul.

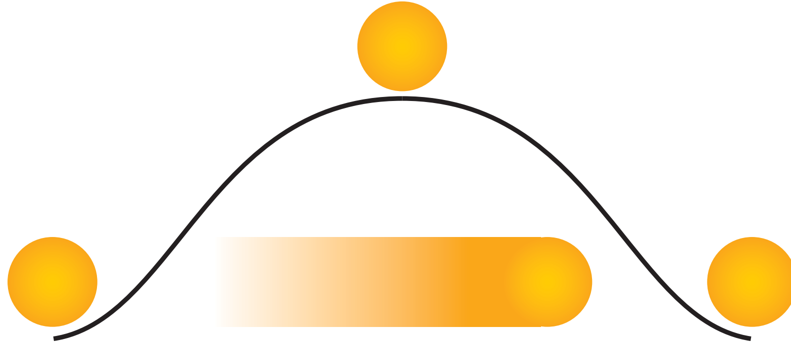


Temelleri fizik yasalarına dayanan X-ışın kristelografisi, nükleer manyetik rezonans gibi buluşların biyoloji ve tıpta yıllardır kullanılıyor olması fiziğe "Fizik, biyoloji için alet yapımıdır" tanımını getirse de, fizikçilerin çoğu moleküler etkileşmelerden nasıl olup da biyolojik hayatın doğduğu gibi daha temel soruların cevaplanmasında kritik rollerinin olduğunu düşünüyor. Sonuçta moleküler arası Vander Waals kuvvetlerini, proteinleri, DNA'nın dinamiğini tarif eden kurallar fizik yasalarına ve kuantum mekaniğine dayanıyor.

Bohr, Delbrück ve Schrödinger biyoloji biliminin gelişimini etkileyen 20. yüzyıl fizikçilerinden. O dönemin fizikçileri kuantumun, maddenin yapısına ilişkin başarılı açıklamalarının büyüsüyle biyolojik hayata da açıklama getireceğini düşünmüşler. Ünlü kuantum fizikçisi Erwin Schrödinger'in bu düşünceden hareketle kaleme aldığı *Yaşam Nedir?* adlı kitap DNA sarmalının yapısının keşfine ışık tutan teorik tanımlamalarla dolu. Schrödinger'in bu çalışması James D. Watson ve Francis Crick ikilisinin genetik çalışmalarının teorik dayanağı olarak gösteriliyor. O zamanlardan bu yana moleküler biyolojide çok mesafe kat edilmiş. 20. yüzyılın başlarında fizik altın çağını yaşarken, 21. yüzyıl biyolojinin altın çağı olarak nitelendiriliyor. Bunda fen bilimleri piramidinin tepesine, tabanından bakabilen bilim insanlarının hatırı sayılır bir katkısı var. Bu bakış açısının biyolojik sistemlere getirdiği açıklamalardan popüler olan birkaç tanesine değinelim.

Kuantum Tünelleme

Düz bir yol boyunca ilerleyen bir top düşünelim. Bu top, kendi hareket enerjisinden yüksek bir potansiyel engeli, örneğin bir tepeyle karşılaşınca engeli aşamaz. Benzer şekilde çukur bir kâse içine koyduğumuz bir bilyenin kâsenin kenarlarını aşıp dışarı çıkabilmesi bunun için yeterli miktarda enerjiyi gerektirir. Ancak bilyenin hapsolma durumu sadece klasik fizikte geçerli. Bilye yerine iki proton ve iki nötrondan oluşan bir alfa parçacığı, çukur kâse yerine de atom çekirdeğini koyarsak sonuç değişir. İki proton ve iki nötrondan oluşan alfa parçacığı çekirdekten bir çeşit tünel açarak dışarı çıkabilir. Nükleer fisyon denen bu olayı tüm kuantum parçacıklarına genişletebiliriz. Kuantum parçacıklarının engelin diğer tarafında da görünme olasılığına "kuantum tünelleme etkisi" denir. Engel tanımayışın temelinde her kuantum parçacığına bir olasılık dalga fonksiyonunun eşlik etmesi yatmaktadır. Parçacığın belli bir zamanda belli noktada bulunma olasılığını gösteren bu matematiksel dalga fonksiyonu, parçacık bir kutu içine hapsedilse bile kutunun hemen dışında sıfır değerini almaz; daha yalın bir ifadeyle, parçacığın kutunun dışında bulunma olasılığı vardır.

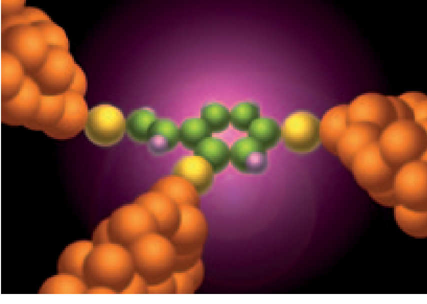


Enzimler

Canlı organizmalarda sürekli olarak milyarlarca kimyasal bağ kuruluyor ve bozuluyor. Bu kimyasal tepkimelerde katalizör vazifesi görerek tepkimeyi milyonlarca kez hızlandıran enzimlerin işleyiş mekanizmasını açıklayan teoriler var. Bunlardan en eski ve geçerli olanı anahtar-kilit modeli. Enzimler özelleşmiş ve karmaşık proteinler. Belli enzimler belli tepkimelere katılıp belli moleküllere (substratlara) etki ediyorlar. Anahtar-kilit varsayımına göre, enzim substrat ikilisi arasında, anahtar-kilit gibi geometrik bir uyum olmalı ki enzim üzerine düşen görevi yapabilsin.

Ancak tepkimenin gerçekleşmesini engelleyen bir etken var: Tepkimeye giren ve çıkan moleküller arasındaki potansiyel engeli. (Yukarıdaki çukur kâse içindeki bilye örneğini hatırlayınız). Bu potansiyel engeli kimyada aktivasyon enerjisi olarak da adlandırılıyor. Enzimlerin aktivasyon enerjisini düşürerek (kâsenin duvarlarını alçaltarak) tepkimeyi hızlandırdığı söyleniyor. Ancak bu mekanizmanın nasıl olup da tepkime hızını olağanüstü düzeyde arttırabileceği anlaşılamıyor. Bir diğer olasılık da engelin aniden kuantum tünellemesiyle aşılması. Bu konudaki ilk deneysel veri 1989'da Y. Cha ve meslektaşlarından geliyor. Alkol dehidrogenaz enzimi kullanılan tepkimede proton tünellenmesini gözlemliyorlar. Çok daha yakın tarihte, Bristol ve Manchester üniversitelerinden bir ekip aromatik amin dehidrogenaz enzimi kullandıkları deneylerini kuantum mekanik modelleri işleyen bilgisayar simulasyonuna aktarıyorlar. Ve enzimin substrat ile birleştiği aktif bölgelerde substrat molekülünden kaçan protonlar gözlüyorlar.

Kuantum tünellemesinin gerçekleşme olasılığı, potansiyel engelinin genişlik ve yüksekliğine bağlı olduğu kadar kaçan parçacığın kütle ve enerjisine de bağlı. Parçacık ne kadar ağırsa kaçma olasılığı o kadar az. Bu gerçekten hareketle yukarıda bahsi geçen her iki deneyde de bir protondan oluşan hidrojen yerine bir proton ve bir nötrondan oluşan döteryum kullanılıyor. Sonuçta, atom kütlesi hidrojenin iki katı olan döteryumun, beklenildiği gibi daha az tünelleme gerçekleştirdiği ve tepkime hızında da azalma görülüyor. Aynı nedenden ötürü kuantum tünelleme etkisi elektron proton seviyesinde incelenebilirken, aminoasit protein seviyesinde gözlemlenemiyor.



Mutasyonlar

Kuantum tünelleme etkisinin aktif bir rolünün olup olmadığı merak edilen bir başka biyolojik olgu mutasyonlar. DNA'nın iplikçikleri üzerinde bulunan dört nükleoit bazı Adenin(A), Timin (T), Guanin (G) ve Sitozin(C); ancak A ile T ve C ile G karşılıklı gelecek şekilde düzenleniyor ve bu eşlemenin farklı olması durumu mutasyonla sonuçlanıyor. A-T baz çifti iki, C-G baz çifti ise üç hidrojen bağı ile bir arada tutuluyor. Hidrojen çekirdeğindeki protonun, kuantum tünelleme sonucu potansiyel engelini aşarak üçlü hidrojen bağının ikili bağa dönüştüğü, bununsa baz çiftlerinin yanlış eşlemesine neden olduğu düşünülüyor. Mutasyonlardaki rastgelelik ve kuantum fiziğinin ayrılmaz parçacı olan olasılık hesapları bu iki konuyu birbirine yakınlaştıran temel bir etken.

Moleküler biyoloji çalışmalarında belirlenen diğer kuantum tünelleme örnekleri protondan çok daha küçük elektrona ait. Elektron tünellemesi fotosentezde, hücre solunumunda ve DNA boyunca elektron taşınımında da rol oynuyor.

Spin

Temel bir kuantum kavramı olan ve klasik fizikte karşılığı olmayan spin, bir parçacığın bulunabileceği kuantum durumunu ifade eden niceliklerden biri. Genelde bir cismin kendi ekseni etrafında dönme özelliğine benzetiliyor. Bu benzetmenin temelinde cismin dönme hareketinden kaynaklanan ataletsizlik olarak tanımlayabileceğimiz açısal momentum hesapları yer alıyor. Bir kuantum parçacığının, örneğin elektronun, toplam açısal momentumu, yörüngesindeki hareketinden doğan açısal momentum ile spininin toplamı olarak hesaplanıyor. Bu toplama işlemi büyük cisimlerin, örneğin bir gezegenin yörüngesel açısal momentum ile kendi ekseni etrafındaki dönüş hareketine de uygulanıyor. Matematik hesaplardaki paralellikten yola çıkılarak spini, kutup ekseni etrafında dönen gezegenle birebir eşlemek pek de doğru değil. Her şeyden önce bir gezegen bu dönüşü, üye olduğu gezegen sisteminin oluşumu sırasında kazanıyor. Ayrıca büyük bir göktaşı çarpması, Güneş ve Ay'ın etkisi gibi nedenlerle dönüş hızı değişebiliyor. Öte yandan atomaltı bir parçacığın spini, parçacığın ortaya çıkışı ile eş zamanlı olarak var olan bir nicelik ve hep sabit. Üstelik elektron gibi içyapısı olmayan noktasal kuantum parçacıkları var. Bu parçacıklara bir eksen atfedilemediğinden kendi etrafında döndüğü de varsayılamıyor. Ancak benzetmenin haklı nedenlerinden biri, gezegenin manyetik alanının oluşmasında kutup ekseni etrafındaki dönüşünün etkili olması gibi spin de bir kuantum parçacığına manyetik kimliğini kazandırıyor.

Hayalimizde canlandıramadığımız bu niceliği yine de cismin kendi ekseni etrafında dönmesi olarak resmetmek işe yarıyor. Bu şekilde, vektörel (yönlü) bir nicelik olan spinin yönünü, parçacığın ekseninden geçen bir ok ile gösterebiliyor, değişik spin durumlarını okun yönünü aşağı yukarı değiştirerek resmedebiliyoruz.



>>>

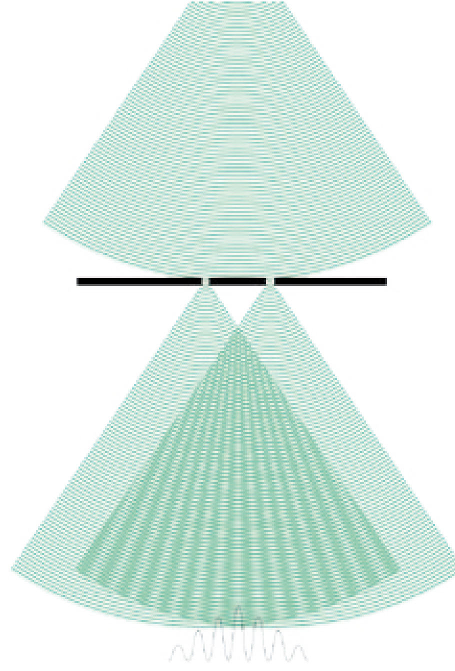
MRI

Bizlerin daha çok manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ile tıptaki uygulamasından bildiğimiz nükleer manyetik rezonans (NMR) spin kavramına dayanıyor. Zarar veren radyasyon içerdiği izlenimi verdiğinden MRI isminin başında nükleer kelimesi kullanılmıyor. Aslında X ışını testleri, PET/CT taramalarının aksine radyo dalga frekansında çalıştığı için radyasyon riski taşımıyor. Nükleer ifadesinin tek nedeni çalışma ilkesinin atom çekirdeğiyle ile ilgili kavramlara dayanması. MRI'da atom çekirdeğindeki protonların spin özelliği kullanılıyor.

Başta hidrojen ve oksijen olmak üzere değişik bir sürü atomdan oluşan vücudumuzda en büyük proton kaynağımız hidrojen atomlarımız. Pusula ibresinin dünyanın manyetik alanı içinde kuzey güney doğrultusunu alması gibi proton spini de kuvvetli bir manyetik alan içine yerleştirildiğinde alan doğrultusunu alıyor. Normalde vücudumuzda rastgele yönlenmiş mini pusulalar olarak düşünebileceğimiz proton spinleri, MRI makinesinin içinde manyetik alan uygulanınca, alan doğrultusu etrafında, bir topacın yalpalanma hareketine benzer şekilde dönmeye başlıyorlar. Kullanılan atoma göre bu dönme hareketinin frekansı farklı. Hidrojen atomu için bu frekans 42,58 MHz/Tesla. MRI makinesi tam bu frekansta elektromanyetik dalga gönderdiğinde hidrojen atomlarındaki protonların spinleri bu enerjiyi soğurarak takla atıyor. Yani daha yüksek enerjili kuantum seviyesine geçerek bu sefer alana zıt doğrultuda dönmeye başlıyor. Dönme frekansına eşit frekansta enerji soğurarak kuantum sıçraması yapmaya rezonans deniyor. Yayılan radyo dalgası kesildiğinde protonlar gerisin geriye düşük enerjili durumlarına dönerken ışıma yapıyor ve bu ışıma enerjisi bir bilgisayar sistemine gönderilerek görüntüye dönüştürülüyor. Sağlıklı ve hastalıklı kısımlardan gelen sinyaller farklı olduğu için hastalıklı kısmın görüntüsü ayrıştırılabiliyor.

Göçmen Kuşlar

Manyetik alanın biyolojik bir sistem tarafından algılanması söz konusu olduğunda bir kısmımızın aklına MRI'dan önce göçmen kuşlar gelir. Bilim insanları uzun yıllardır, göçmen kuşların dünyanın manyetik alanını hisseden pusulalar olduğunu düşünüyorlar ve değişik modeller sunuyorlar. Bu ilginç modellerden birine göre ışık fotonu, kuşun retinasındaki ışığa duyarlı fotoreseptöre çarpınca, fotoreseptör molekülü zıt elektrik yüklü iki iyona ayrılıyor. Spinleri zıt yönlü iyon elektronları, manyetik alan içinde aynı spin durumunu alıyor ve tekrar birleşiyorlar. Bu birleşme ile kuşun manyetik alanı algılamasına olanak sağlayan bir dizi kimyasal tepkime tetikleniyor. Teorinin kabulüne en büyük engel, iyonların birleşme işleminin, elektron spinlerinin dünyanın manyetik alanından etkilenme süresinden çok daha çabuk gerçekleşmesi. Bu ikilemi kuantum zeno etkisiyle açıklayanlar var. Kuantum dünyasının gariplerinden biri olan zeno etkisi, bir kuantum sistemi üzerinde art arda gözlemler yapıldığında sistemin, gözlendiğini hissedermiş gibi davranıp gözlem süresince kuantum durumunu değiştirmemesi olarak tanımlanıyor. Gözlemci, kuantum ölçeğinde gerçekleşen olaylarda sisteminin gelişme sürecini etkileyebiliyor. Bu tür modeller kuşların manyetik alan algısına açıklama getirse de kuşların bu algıyı nasıl yön bilgisine çevirdikleri bilinmiyor.



Madde Dalgaları-Eşevreli Girişim

Tünelleme etkisi ve spin dışında kuantum biyoloji konularında sıkça gündeme gelen bir diğer kavram eşevrelilik (eşfazlılık). Bu kavram üzerinden anlatılan fotosenteze geçmeden önce, parçacık-dalga ikilemini ortaya koyduğu kadar eşevreli girişimin önemini de vurgulayan ünlü Young deneyine göz atalım.

Bir ışık demeti, önünde birbirine çok yakın iki küçük deliğin olduğu bir engel ve bu engelin arkasına yerleştirilmiş bir ekrandan oluşan bir deney düzeneği düşünelim. Işık demeti deliklerden geçecek şekilde gönderildiğinde, arkadaki ekranda karanlık ve aydınlık çizgilerden oluşan bir girişim deseni görülür. Bu desen elektromanyetik dalgaların üst üste gelmesiyle (süperpozisyon) açıklanır. Garip olan, düzenekte ufak değişiklikler yaparak deneyi ışık yerine elektron, proton gibi kuantum parçacıkları kullanarak tekrar ettiğimizde yine aynı deseni görüyor olmamız. Maddenin dalga özelliğini ortaya koyan bu deneyde girişim deseninin ortaya çıkması için dalgalar arasında eşevreliliğin sağlanması gerekmektedir. Bunun için deliklerden çıkan iki dalganın dalga tepelerinin birbiriyle ve çukurların birbiriyle üst üste gelmesi gerekir. Her bir dalg anın aynı zaman diliminde çıkış noktasından eşit mesafede uzaklaşması sağlanarak eşevreli girişim gerçekleştirilebilir. Girişim deseninin iki dalganın üst üste gelmesiyle oluşması gibi, bir kuantum sistemi de birden çok kuantum durumunun üst üste binmesinden meydana gelir. Gözlem yapıldığında sistem üst üste gelmelerin içerdiği herhangi bir kuantum durumunu seçer. Bir diğer deyişle üst üste gelme özelliği gösteren her bir durumun gerçekleşme olasılığı vardır. Sistemin seçebileceği kuantum du-



rumlarını, rulet çarkında üzerlerinde rakamların yazılı olduğu ceplere, çark döndürme işlemini ise gözlem yapmaya benzetebiliriz. Topun, ceplerin her birinde durma olasılığı vardır. Fakat çark durduğunda top bir tane cepte konumlanır.

Fotosentez

Oldukça karmaşık bir mekanizması olan fotosentez, yeşil bitkiler ve birçok bakterinin güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürdükleri bir süreç. Kromofor adı verilen pigment molekülleri güneş enerjisini tepkime merkezlerine öyle hızlı taşıyor ki arada hiç ısı kaybı olmadığından güneş enerjisinin hemen hemen hepsi kimyasal enerjiye dönüşüyor. En etkin güneş panellerinin veriminin bile %50 olduğunu hatırlarsak, fotosentezdeki enerji taşıma mekanizmasının anlaşılmasıyla teknolojik uygulamalarının da geleceğinden hiç kuşkumuz olmamalı.

Bu mekanizma birkaç sene öncesine kadar elektronların yarı klasik bir sıçrama hareketiyle anlatılırdı. Gelen ışık, enerjisini bir pigment molekülündeki elektrona aktararak onu yörüngeden koparır. Kopan elektron yakın molekülleri uyarır ve molekülden moleküle atlayan elektron uyarımı kimyasal enerjiye dönüşümün gerçekleşeceği tepkime merkezine ulaşır. Bu mekanizma nasıl oluyor da moleküller arası mesafede ısıya dönüşen enerji kaybı olmadan gerçekleşiyor? Bunun tatminkâr bir cevabı bulunamadığı için yetmiş yılı aşkın bir süredir fotosentezdeki enerji iletiminde kuantum salınımlarının etkili olduğu düşünülmüş. Bu konudaki ilk deneysel kanıt, 2007'de Kaliforniya, Berkeley Üniversitesi'nden Graham Fleming başkanlığındaki araştırma ekibinden geliyor. Ekip, enerji iletiminin, pigment moleküllerinin kuantum dalgalarının eşevreli girişimi ile gerçekleştiğini gözlemiş.

Berkeley ekibi, fotosentez yapan bakteri hücrelerinde uyarılan her pigment molekülünden ayrı ayrı merkeze taşınan bir enerji taşınımı olmadığını, bunun yerine yaylarla birbirine bağlı bir grup sarkaçtan oluşan sistemin yaptığı titreşim hareketi gibi, pigment moleküllerinin de ortaklaşa hareket ettiklerini belirtiyor. Kuantum ölçeğinde bu durumu şöyle ifade etmek daha doğru: Uyarılan pigment moleküllerinin kuantum durumları eşevreli şekilde üst üste binerek hep birlikte bir kuantum durumunda bulunuyorlar. Sistem bu konumunu birkaç yüz femtosaniye (saniyenin milyar çarpı on binde biri) koruyabildiği için araştırmacılar enerjinin moleküler yapı içindeki hareketini femtosaniye lazeri kullanarak takip edebilmişler. Sistem enerji iletimi için tüm olası yolları değerlendiriyor ve en verimli yola karşılık gelen kuantum durumunu seçiyor. Mekanizma, ayıklanmamış bir sürü bilginin bulunduğu veritabanından istenilen bilgiye en hızlı şekilde ulaşımı öngören Grover algoritmasına benzetiliyor. Biyolojik sistemlerde eşevreli girişimi gözlemlemek oldukça zor. Bunun en büyük nedenlerinden biri sıcaklık. Sıcaklık arttıkça moleküllerin ortaklaşa hareketi, yani eşevreli girişimi daha hızlı bozuluyor. Bundan dolayı ekip deneyi 77 Kelvin sıcaklıkta gerçekleştirmiş. Elisabette Collini ve arkadaşlarının, benzer bir deneyi bu sefer çok daha yüksek sıcaklıklarda foton-yankı spektroskopi kullanarak gözlemeyi başardıkları çalışma bu yılın şubat ayında çıkan *Nature* makalesinde ele alınıyor. Araştırmacıların belirttiği bir başka nokta pigment moleküllerin dizilişinin eşevreli kuantum girişimine olanak verecek şekilde olduğu. Moleküller ne birbirinden çok uzak ne de yörüngeleri çakışacak şekilde çok yakın.

Beynimizin Bir Parçası: Göz

İlginç bir başka deneyle, beynimizin bir parçası sayılan göz retinasında kuantum eşevreliliğin gerçekleştiği saptanıyor. Bundan sekiz sene önce P. Ht. Hilaire ve D. Bierman tarafından hazırlanan deneyde gönüllü insanlar kullanılıyor. Göz retinasında yer alan rod ve koni fotoreseptör hücreleri üzerine lazer atışı yapılıyor. Zarar vermemesi için düşük enerjili lazerin kullanıldığı deneyde kişiler sadece bir ışık çakması algılıyorlar. Lazer ışını rod ve koni hücrelerindeki rodopsin moleküllerini uyarıyor ve moleküllere eşlik eden dalgalar eşevreli olarak üst üste biniyorlar. Eşevrelilik bozulmadan aynı noktaya ikinci bir lazer atışı yapıldığında bazı atomlar eski kuantum seviyelerine inerek fazla enerjiyi foton olarak salıyorlar. Foton-yankı spektroskopisi denen bu yöntemle gerçekleştirilen deneyde bahsi geçen foton salınımı kuantum optik aletlerle saptanmış.

Roger Penrose ve Stuart Hameroff bu deneyi "kuantum bilinci" varsayımlarına kanıt olarak gösteriyor. Penrose ve Hameroff'a göre canlı cansız her şey ku-

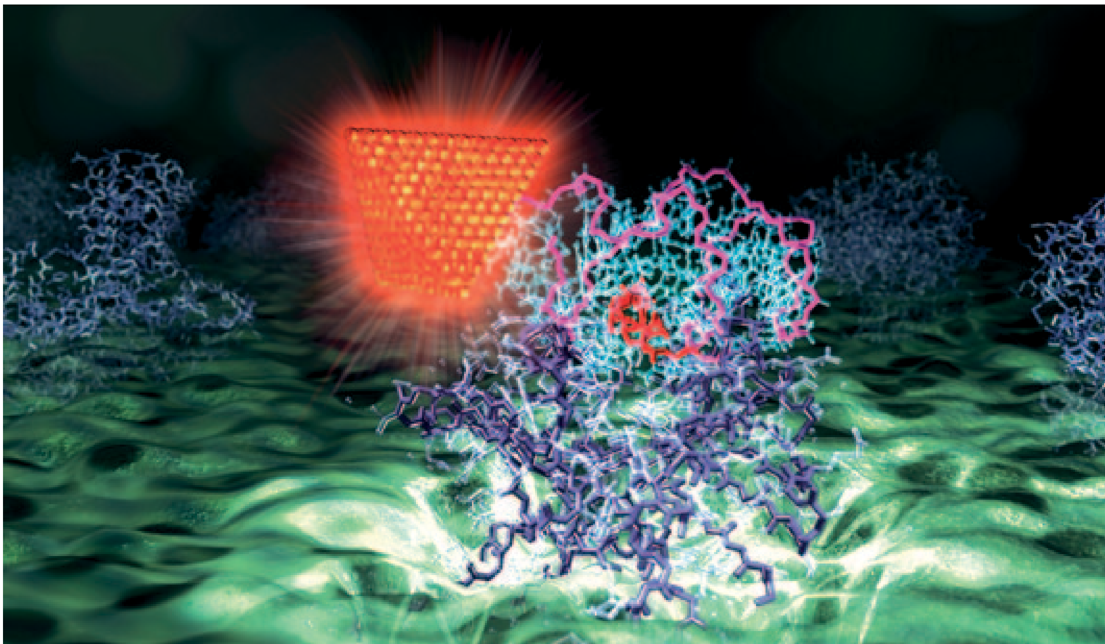
antum durumlarının eşevreli şekilde üst üste binmesinden meydana geliyor ve bu durumu uzun süre koruyabilmesi halinde bilinç kazanabiliyor. Yani her şey bilinçli olmaya aday. Ancak bunun gerçekleşmesi için bir eşik zaman değeri var. Varsayıma göre, elektron bile çevreden yalıtılarak on milyon yıl beklerse bilinçli hale gelebiliyor. Çevreden yalıtılmış olmanın önemi büyük, çünkü fotosentez konusunda bahsettiğimiz sıcaklık gibi çevreyle etkileşim de eşevreliliği bozan büyük bir etken. Sistem büyüdükçe çevreden yalıtım zorlaştığı için eşik zaman değeri artıyor. Sistem, büyüdükçe eşevreli girişime dahil olan kuantum durumlarından birini seçmeye zorlanıyor. Penrose'a göre bunda kütle çekiminin rolü de var. Pek rağbet edilmeyen bu görüşe göre beynimizdeki nanogram ağırlığındaki proteinler ve sinir hücreleri arasındaki mikrotüpçükler çok özel bir yapıya sahip ve bu yapılar için bahsi geçen eşik zaman değeri 25 milisaniye. Yani 25 milisaniye kuantum eşevreliliklerini koruyabiliyorlar. Ve bu, bilincin kazanılması için yeterli bir zaman.

Kuantum Etkilerini Biyolojik Sistemlerde Saptamanın Zorluğu

Kuantum dünyası ile bildiğimiz dünya arasındaki geçişin merkezinde yer alan kuantum eşevrelilik, birçok biyolojik mekanizmada rol aldığı düşünülen ama gözlemi zor bir kuantum kavramı. Eşevreliliğe dayanan girişim değişen çevre koşulları ve sıcaklıktaki dalgalanmalarla hemen bozuluyor. Bu etkenler kuantum gerçekliğine körlüğümüzün en büyük sebebi olarak gösteriliyor. Çok sisli bir havada önümüzü göremememiz gibi kimyasal ve fiziksel çevre ile etkileşim ve sıcaklık kuantum gariplikleri görmemize engel oluyor. Asla kurtulamayacağımız bu sis, gözlemek istediğimiz sistem büyüdükçe (dalga boyu küçüldükçe) daha da yoğunlaşıyor. Bunun temel nedeniyse Plank sabitinin değerinin çok küçük olması.

Madde dalgasının dalga boyu ile enerji arasındaki bağıntıdan yörüngesini değiştiren elektronun yaptığı ışımanın denklemine kadar tüm kuantum denklemlerinde yer alan Plank sabiti $6{,}6 \times 10^{-34}$ Joule saniye. Bu durumda örneğin saniyede 1 metre hızla hareket eden bir insana eşlik eden madde dalgasının dalga boyu 10^{-35} metre. Bu kadar küçük bir niceliği ne gözümüz ne de aletlerimiz algılayabiliyor. Neyse ki kuantum biyoloji koca bir insanı, kurbağayı ya da bitkiyi değil, bunların çok daha küçük alt birimlerini ele alıyor. Ancak gözlem biyolojik mekanizmayı elden kaçırmamak için atom altı seviyeye indirilmiyor.

Kısaca biyolojik ölçekte gerçekleşen kuantum etkilerini gözlemlemek için çok özel bir ölçüm seviyesi ve özel koşullar gerekiyor. Düşük sıcaklık, mükemmel yalıtım gibi koşulların sağlanması gerekliliği "kuantum biyoloji"ye gerçek dışı bir çalışma alanı olarak bakılmasına neden olsa da gittikçe daha çok bilim insanı temel bilimler piramidine tabandan bakmaya çalışıyor. Özellikle kuantum biyoloji alanında çıkan ve sayısı gittikçe artan akademik makaleler bunun başarılabildiğinin bir kanıtı.



Bahri Karaçay

Müzik ve Beyin

En ilkel kabilelerden en gelişmiş ülkelere kadar her toplumda müzik insan yaşamının vazgeçilmez unsurlarından biridir. Müzik bazen bizi neşelendirir, zaman zaman dans ettirir, bazen hüzne boğar, bazen de yıllar öncesine götürür. Son yıllarda nörobilimlerde elde edilen gelişmelerle artık müziğin beynimizi nasıl etkilediğini öğrenmeye başladık. Bu çalışmalar sonucu müziği evrensel kılan sırların perdesini aralarken müziğin olağanüstü gücü ile beynimizin fiziksel yapısını değiştirebileceğimizi ve müzik eğitimi ile başarımızı artırabileceğimizi de öğrendik.

Kendi topraklarında işgalci güçlerin idaresi altında kalmaktansa özgürlüğü için sahip olduğu her şeyi kaybetmeyi göze alan binlerce insanın öyküsünü anlatan bir uzun hava okuyacaktım o akşam. "Göç göç oldu göçler yola dizildi" diye başlayan ve bu adla bilinen uzun hava, düşman birliklerinin Erzurum'a yaklaşması ile sırtlarında ya da öküzlerin çektiği kağnılarda taşıyabilecekleri eşyaları alelacele yüklenerek batıya doğru göç etmeye başlayan insanların öyküsünü anlatır. Erzurumluların çoğu bu uzun havayı duyduklarında, o konser gecesinde olduğu gibi, zaman tünelinden geçmiş de o acı günlere dönmüş gibi hüzne bürünür. O günleri ve göçü bizzat yaşamış olanların bu uzun havayı duyduklarındaki yüz ifadeleri ve gözlerinden akan yaşlar benim için müziğin inanılmaz gücünün işaretleri olmuştur hep. Aradan geçen yıllarda verdiğim konserlerden sonra dinleyicilerimden söylediğim bazı parçaların onları geçmişe, çok özel anlara geri götürdüğünü defalarca duydum. Kanada'da verdiğim bir konserin ardından yetmişlerinde bir kadın söylediğim Makber adlı parçayı dinlerken zihninde İstanbul'a ve yedi yaşına geri gittiğini, beni dinlerken bir anda annesinin elinden tutarak, sanat müziğimizin eşsiz seslerinden ve Makber'in en iyi yorumcusu Hamiyet Yüceses'in konserlerine gittiği günleri hatırlayıp o anları yeniden yaşadığını söylemişti. Bunları bana anlatırken, yıllar önce kaybettiği annesini hatırlamasından olsa gerek, bir eliyle de gözlerinden inen yaşları siliyordu. Bir şarkı bu kadının hafızasında kayıtlı yıllar öncesine ait hatıraları yeniden canlandırmıştı. ABD'deki bir başka konserimde ise yirmili yaşlarda Amerikalı bir çift, söylediğim bir şarkıyı dinlerken tüylerinin ürperdiğini ve çok duygulandıklarını dile getirmişlerdi. Onlara bu duyguları yaşatan parçayı o gece kendimi kaptırarak ve hissederek söylediğimi hatırlıyorum. Müzik bir şekilde, bu çiftle aramızdaki kültür, dil ve din gibi bütün farklılıkların ötesinde bir iletişim kurmamı sağlamıştı. Bu da müziğin evrenselliğine işaret ediyordu. Bugün Beatles ve Michael Jackson gibi müziğin çok sayıda dev isminin yedi kıtada tanınması kanımca müziğin evrensel bir dil olma özelliği taşıdığını kanıtlıyor.

Müzik, yaşantımızın vazgeçilmez bir unsuru. En ilkelinden en gelişmişine kadar bütün toplumlarda müziğin yaşamın bir parçası olduğunu görüyoruz. Farklı toplumların birbirine benzeyen veya tamamen değişik müzikleri var. Afrika'daki ilkel kabilelerin çoğunlukla ritim çalgılarıyla çıkardığı müzik, Chicago Senfoni Orkestrası tarafından yorumlanan Beethoven'in veya Mozart'ın besteleri yanında çok basit kalsa da her iki müziğin hem icra edenler hem de dinleyenler üzerindeki etkilerinde büyük benzerlikler var. Sonuçta hangi toplum olursa olsun müziksiz bir yaşam söz konusu değil.

Anne karnındaki fetüsün, hamileliğin 17'inci ve 19'uncu haftalarında sesleri işitmeye başladığını biliyoruz. Anne karnındaki çocuğun duyduğu müzikten etkilendiğini ileri sürenler var. Hatta biraz daha ileri gidip anne karnındaki çocuğa örneğin Mozart dinletmenin çocuğun IQ'sunu artıracağına inananlar dahi var (Viyana Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada dünya genelinde bu konuda yapılmış 40 farklı araştırma incelenmiş. Sonuç olarak Mozart'ın özel bir etkisi olduğuna dair bir kanıt bulunamamış. Fakat hangi türden olursa olsun müzik dinlemenin zihinsel faaliyetler üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiş).

Anahtar Kavramlar

Beyin görüntüleme tekniklerinin geliştirilmesi ile müziğin beyin üzerindeki etkilerini de öğrenmeye başladık.

Beyinde bir "müzik merkezinin" bulunmadığı, aksine müziğin icrası veya dinlenmesi sırasında beynin değişik kısımlarının birlikte çalıştığı ortaya çıktı.

Müziğin beyinde "ödül sistemini" uyardığı keşfedildi.

Müziğin tedavi edici gücünün yanı sıra beyin plastisitesi nedeniyle zihinsel faaliyetler üzerinde olumlu etkileri olduğu, bu nedenle müzikle uğraşmanın, özellikle bir müzik aleti çalmayı öğrenmenin beynin performansını artırdığı bulundu.

Uzun bir süredir işitmenin nasıl gerçekleştiğini, yani kulağa gelen sesin bir grup hücreyi uyarmasıyla sinir hücrelerinin harekete geçtiğini ve bu sinir hücreleri arasındaki biyoelektrik akış sayesinde beyinde işitsel korteks adını verdiğimiz bölgenin çalışması sonucunda duyma işlevinin ortaya çıktığını biliyorduk. Ama yukarıda bahsettiğim örneklerde olduğu gibi dinlediğimiz bir parçanın geçmişte olmuş olayları nasıl hatırlattığını veya bazı müzik parçalarını dinlediğimizde neden rahatlık hissettiğimizi yakın bir tarihe kadar bilmiyorduk. Son yıllarda nörobilimlerde elde edilen ilerlemeler sonucu insan beyni ile zihin arasındaki, yani fiziksel bir yapıya sahip olan beyin ile fiziksel olmayan zihinsel faaliyetler arasındaki bağlantı hakkında ilk kanıtları elde edince müziğin insan beyni üzerindeki etkilerini de incelemeye başladık. fMRI (işlevsel rezonans görüntüleme) ve PET (Pozitron Emisyon Tomografisi) gibi görüntüleme teknikleri ile belli bir konuda yoğunlaştığında beynin hangi bölümlerinin çalıştığını, hangi kısımlarında oksijen tüketiminin arttığını izlemeye başladık. Bunun bir sonucu olarak da değişik işlevleri açısından beynin haritasını çıkarmaya başladık. Son on yılda elde edilen bu gelişmeler sayesinde şimdi müzik konusunda çok daha karmaşık sorular sorup bu soruların cevaplarını bilimsel yöntemlerle bulmaya çalışıyoruz: Beyin müziği nasıl algılıyor? Beyinde bir müzik merkezi var mı? Bir parçayı zevkle dinlediğimizde ve hoşumuza gitmeyen bir müziği dinlediğimizde beynimiz nasıl bir tepki veriyor? Profesyonel bir müzisyenin beyni sıradan bir insanın beyninden farklı mı? Bir müzik aletini çalmayı öğrenirken beynimizi de etkiliyor muyuz, etkiliyorsak ne tür değişiklikler oluşuyor?

Beyin açısından müzik aslında algılanması gereken karmaşık bir uyarıdır; seslerin yüksek veya alçak notalar şeklinde olması (seslerin perdesi), müziğin ritmi, melodisi ve volümü birlikte algılanmak ve değerlendirilmek zorundadır. Dolayısıyla da müziğin algılanması beynin sadece tek bir bölgesinin değil farklı bölgelerinin birlikte çalışması ile ortaya çıkan bir işlevdir. Örneğin beynin sol temporal lobunun zedelenmesi nedeniyle ortaya çıkan ve "amusia" olarak bilinen rahatsızlıkta, hasta müziğin hangi perdeden çalındığını veya söylendiğini (notaların yüksek mi alçak mı olduğunu) algılayamaz, ama müzik deneyimi hâlâ devam eder. Bu örnekte olduğu gibi müziğin belli bir yönünü algılamak üzere özelleşmiş beyin bölgeleri bulunmakla birlikte, müzik deneyimi bir bütün olarak beynin farklı merkezlerinin koordineli bir şekilde çalışması ile ortaya çıkar. Müzik ve beyin konusundaki araştırmaları ile tanınan, hem müzisyen hem nörobilimci Daniel Levitin, beynin müzik algılamasını bir senfoni orkestrasının işleyişine benzetiyor. Bu makale için görüştüğüm *This is Your Brain on Music* (Beyniniz ve Müzik) ve *The World in Six Songs* (Altı Şarkıda Dünya) adlı kitapların da yazarı olan Levitin "Beyin görüntüleme cihazları ile beyni müzik dinlerken takip ettiğimizde değişik bölgelerinin birlikte, uyum içerisinde çalıştığını



Müzikle uğraşmak, özellikle bir müzik aletini çalmayı öğrenmek zihin faaliyetlerini iyileştiriyor.

görüyoruz" diyor ve ekliyor "orkestradaki değişik enstrüman grupları nasıl seslendirilen eserin farklı kısımlarını uyum içerisinde çalıyorsa beyin de müziği aynı şekilde algılıyor, bir bölge sesin volümünü algılarken başka bir bölge notaları, başka bir bölge de müziğin ritmini algılıyor".

Araştırmacılar deneklere sevdikleri parçaları dinletip o anda beyinlerinde uyarılan bölgelerin görüntülerini çıkardıklarında nükleus akkumbens, hipotalamus ve ventral tegmental bölge adı verilen üç farklı yapının aktif hale geldiğini gözlemledi. Aslında bu bölgeler beyindeki dopamin adı verilen, sinirler arası iletişimi sağlayan ve psikolojik durumu etkileyen bir molekülden etkilenir. Uyuşturucular da beynin bu bölgelerini etkiler. Antropolog Helen Fisher âşık olan insanların beyinlerini görüntüleme teknikleri ile incelediğinde yine aynı bölgenin, yani ventral tegmental bölgenin uyarıldığını buldu. Ventral tegmental bölge ve dopamin aynı zamanda beynin "ödül sisteminin" de parçaları. Dolayısıyla hoşumuza giden bir müziği dinlediğimizde beynimizdeki ödül sistemini harekete geçiriyoruz ve bunun sonucunda da güzel duygular hissetmeye başlıyoruz. Bir diğer deyişle, müzik dinlerken bir bakıma kendimizi ödüllendirmiş oluyoruz.

Beyin görüntüleme teknikleri sayesinde müzik icra eden veya müzik dinleyen bir kişinin beynini inceleyebildiğimiz gibi daha karmaşık durumları, örneğin birlikte müzik yapan kişilerin beyin aktivitelerindeki değişiklikleri de inceleyebiliyoruz. Sheffield Üniversitesi'nden nörobilimci Lawrense Parsons bir çalışmasında meşhur bir İngiliz rock grubunun iki üyesinin beyin aktivitelerini hem solo hem de birlikte müzik icra ederken inceledi. Çalışma, tek başına çalıp söylemek yerine birlikte müzik icra etmenin beynin daha büyük bir kısmını çalıştırdığını gösterdi. Birlikte çalınca sosyal ilişkiler, iki kişinin koordine olarak birlikte çalması ve dolayısıyla planlama söz konusu olduğu için, beynin üst düzey işlevlerinin gerektiği belgelendi. Ayrıca beynin duygularla ilgili bölümünün de düet sırasında uyarıldığı ortaya çıktı.





Bahri Karaçay müziğe 13 yaşında, Erzurum Halk Oyunları ve Halk Türküleri Turizm Derneği'nin kurduğu, Türkiye'nin ilk Halk Müziği Çocuk Korosu'nda başladı. Halk müziğimizin çok değerli hocalarından dersler alan Karaçay bir süre TRT Erzurum Radyosu Halk Müziği Korosu'nda çalıştı. Çok sayıda televizyon ve radyo programına katılan Karaçay'ın ses kayıtları uzun yıllar TRT radyolarında yayımlandı. ABD'de genetik mühendisliği dalında yaptığı yüksek lisans ve doktora çalışmaları nedeniyle müziğe bir süre ara veren Karaçay, 1997 yılında ABD'nin Ohio Eyaleti Columbus şehrinde TURKANA (Tur-ka-na = özü ve orijini Türk olan) adında bir grup kurdu. TURKANA'nın 1999 yılında çıkardığı ve prodüktörlüğünü Karaçay'ın yaptığı "Keyfim Yerinde" adlı CD Karaçay'ın altı bestesini de içeriyor. Iowa Üniversitesi'ndeki görevi nedeniyle Iowa eyaletine taşınan Karaçay, aynı üniversitede profesör ve aynı zamanda müzisyen olan dört Amerikalı arkadaşı ve meslektaşı ile yeni bir grup kurdu. Grubu TURKANA'nın radyo, televizyon programları ve konserleri ile müziğimizi Amerikalı dinleyicilere tanıtan Karaçay müzik çalışmaları nedeniyle Iowa Eyaleti Sanat Konseyine üye ve uzman olarak seçildi. Karaçay'ın www.bahrikaracay.com adresindeki web sitesinde müziğinden örnekler dinleyebilirsiniz.





Müzik ve konuşma dili arasındaki paralellikler nedeniyle çok sayıda bilim insanı bu iki işlev arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları bulmaya yoğunlaştı. Eğer benzerlikler bulunabilirse belki beyin zedelenmesi nedeniyle konuşma güçlüğü çeken hastalar için müzik tedavi aracı olarak kullanılabilecekti. Ancak müzik ve dil arasında işlevsel açıdan farklılıklar olduğu ortaya çıktı. Bunun en önemli kanıtı yine hastalardan geldi. Beyninin sol yarıküresi felçten etkilenmiş olan bazı hastalar "afazi" olarak tanımlanan konuşma güçlüğü çeker. Bu hastalar konuşulanları anladıkları halde anlaşılabilir cümleler kurmakta zorlanır, ağır ağır konuşurlar ve çoğu zaman ne söylediklerini anlamak imkânsızdır (bkz. Karaçay, Bahri, "Beyin ve Kişilik", *Bilim ve Teknik*, Sayı 507, s. 70-77, 2010). Bunun nedeni felç sonucu bu hastaların beyninde "Broca Alanı" adını verdiğimiz, konuşmayı kontrol eden bölgenin zedelenmiş olmasıdır. Eğer müzik ve dil işlevsel olarak örtüşüyorsa bu hastaların şarkı söylemeyi denemesi durumunda söylediklerinin anlaşılmaması beklenirdi. Oysa bu hastalardan bazıları daha önceden bildikleri parçaları problemsiz olarak söyleyebildi. Operadan yaylı çalgılar dörtlüsü ezgilerine, film müziklerinden sonatlara kadar çok değişik müzik janrlarındaki besteleri ile bilinen Rus besteci Vissarion Shebalin 1953 ve 1959 yıllarında iki defa felç geçiriyor ve konuşma yeteneğini kaybediyor. Buna rağmen 1963 yılında, ölümünden birkaç ay önce beşinci senfoni bestesini tamamlıyor. Bu sonuçlar beyinde dil ve müzik işlevlerini kontrol eden bölgelerin farklı olduğunu ortaya koyuyordu. Elde edilen sonuçlar konuşmanın beynin sol yarıküresi, şarkı söylemenin ise sağ yarıküresi tarafından yerine getirildiğini gösteriyor.

Değişik vakalardan elde edilen verilerden müziğin çok sayıda farklı işlev üzerinde etkili olduğunu biliyoruz. Müzik insan beyninde öğrenme, dil, duyguların ifadesi, hafıza, fizyolojik ve motor kontrol gibi işlevleri etkiliyor. Bir müzisyenin beyni ile müzisyen olmayan birinin beyninin müziği farklı algıladığı da öğrendiklerimiz arasında.

Benzer çalışmalardan elde edilen sonuçları göz önünde bulundurduğumda, göç günlerini yaşamış kişilerin "göç göç oldu" uzun havasını dinlerken derin hislere kapılmasının gerisinde büyük ihtimalle beyinlerindeki görme, duyma ve hatta koku alma ile ilgili sinirlerin, limbik sistemleri ile bağlantısı rol oynuyor. Hislerle ilgili olan limbik sistem beyindeki olfaktör korteksi, amigdalayı ve hipokampüsü de içerir. Amigdala duyu organlarından gelen mesajlara verilecek tepkinin belirlenmesinde görev alır. Ayrıca beynin frontal korteks ve hipotalamus bölgeleri ile ilişki içerisinde, ruhsal durumumuz ve duygu dünyamızla da ilgilidir. Olfaktör sistem kokuları algılamamızı sağlar. Hipokampüs ise özellikle bilgilerin ve yeni öğrenilen şeylerin hafızada depolanmasında kilit rol oynar. Beyin görüntüleme teknikleri müziğin beynin bu bölgelerini uyardığını gösteriyor.



Beyinde tek bir müzik merkezi yok, ancak müziği beynin farklı bölgelerinin bir uyum içerisinde çalışması ile algılıyoruz.

Müzik için kullanılan ifadelerden biri de "müziğin insana dokunduğudur". Bu söz dinlenen müziğin duygu dünyamıza etkisine ilişkindir, ama aynı zamanda fiziksel bir gerçeği de dile getirir. Aslında gözle görememememize rağmen duyduğumuz bir müzik veya bir ses gerçekte fiziksel olarak bize dokunmaktadır. Çünkü kulağımıza ulaşan bir ses dalgası, kulak zarına fiziksel olarak dokunarak onu titreştirir ve kulak zarına temas eden kulak kemikçiklerini harekete geçirir. Bunun sonucunda da işitme dediğimiz duyu meydana gelir.

Müziğin dinleyenler üzerindeki olağanüstü etkilerine ait en güzel örneklerden biri von Economo hastalığı olarak da bilinen ensefalit letarjiye yakalanan hastalar üzerindeki etkisidir. Bu hastalık, kurbanlarını yaşamdan koparır ve bazılarını fiziksel olarak adeta canlı bir heykele dönüştürür. Beyinde ani inflamasyona neden olan bu hastalık bilinmeyen bir nedenle 1915 ve 1926 yılları arasında epidemik hale gelmiş. Nörolog ve aynı zamanda tanınmış bir popüler bilim yazarı olan Oliver Sacks, 1970'lerde L-Dopa adlı ilacın bu hastalarda olağanüstü etkiler yarattığını buldu. Hastalar bir anda canlı heykel durumundan çıkıp sanki yaşama geri döndüler. Ancak ilacın etkisi çoğu hastada kısa süreli oluyordu. Bu hastaların durumu Oliver Sacks'ın daha sonra beyaz perdeye uyarlanan *Awakening* (Uyanış) adlı kitabına da konu oldu. Sacks olağanüstü bir şey daha gözlemlemişti. Hastalara canlı müzik dinletildiğinde hastalar sanki L-Dopa almışlar gibi, kısa süreli de olsa uyanıp sanki her şey yolundaymış gibi dans etmeye veya elleri ile tempo tutmaya başlamışlardı.

Müzikle tedavi uzmanı olan Concetta Tomaino da benzer tecrübeler yaşıyor. Tomaino yaşlı bakım evlerinde yaptığı bir çalışmada bunama, felç veya ilerlemiş nörolojik hastalıklar nedeniyle bu dünyadan adeta kopmuş, salonun bir ucundan öbür ucuna amaçsız bir şekilde dolaşan veya oturduğu yerde başı öne eğik, kımıldamadan sessiz duran hastalara piyano çalmaya başlıyor. Bakım evinin sakinlerinin bileceği ve geçmişte popüler bir parça olan *Let me call you sweetheart* adlı parçayı çalıyor. Salondaki gürültü ve kaostan dolayı başlangıçta kendisi bile çaldığını zorlukla duyarken birkaç dakika içerisinde gürültü yavaş yavaş azalıyor ve salondakiler şarkıyı mırıldanmaya başlıyor. Başları öne eğik kıpırdamadan saatlerce öylece duran hastalar bile başlarını kaldırıp ona bakmaya başlıyor. Zihinsel faaliyetleri çok zayıflamış bu hastalar şarkının sözlerini hatırlıyor ve söylemeye başlıyor. El ve ayaklarını devamlı olarak kontrolsüzce sallayan hastalar bir anda kontrolsüz hareketlerini durdurup şarkının temposuna göre hareket etmeye başlıyor.

Bizler bir bakıma tecrübelerimizin ve hafızamızın toplamından ibaretiz. Yeni tecrübeler edindiğimizde onları geçmişte yaşadıklarımızla ilişkilendirerek veya karşılaştırarak değerlendiririz. Örneğin yeni tanıştığımız birinin ismini genellikle aynı ismi taşıyan bir başka tanıdığımız ile bağlantılı olarak hatırlamaya çalışırız. Yeni tecrübe bizim için ne kadar manalı ise hafızamıza da o kadar güçlü kaydedilir: İlk kız veya erkek arkadaşımızı veya ilk öpücüğü hiç unutamamamız gibi. Şimdi bir an için geçmiş ile bağlantı-



Beth Abraham Sağlık Servisi'nin Müzik ve Nörolojik Fonksiyon Enstitüsü'nde müzik tedavisinin hastalar üzerindeki etkileri bilimsel metotlarla araştırılıyor.

nızın kesildiğini, şimdiye kadar yaşadıklarınız hakkında hiçbir şey hatırlamadığınızı yani hafızanızı kaybettiğinizi düşünün. Acaba yıllar önce öğrendiğiniz bir müzik parçasını dinlediğinizde bir şey hisseder miydiniz? Tomaino'nun hastalarından Sally'nin yaşamı bu sorunun cevabını veriyor.

Sally lokoensefalopati adı verilen ve beyni etkileyen bir hastalık geçirmiş ve dilsiz hale gelmişti. Bütün yaptığı bakım evinin koridorlarında dolaşıp ağlamaktı. Ağlamanın dışında herhangi bir ses çıkarmıyordu. Tomaino yine bir gün bakımevindeki hastalara piyano çalıyordu. Bir an için çok güzel sesli bir kadının ona eşlik etmeye başladığını duydu. Bu güzel sesli kadın parçanın sözlerini de hatasız söylüyordu. Tomaino sesin geldiği yöne döndüğünde sesin Sally'den geldiğini, Sally'nin bir yandan şarkı söylerken bir yandan da dans ettiğini büyük bir şaşkınlıkla gördü. Tomaino bunun üzeride Sally'nin kız kardeşine telefon ederek Sally'nin geçmişinde müzikle herhangi bir ilişkisinin olup olmadığını sordu. Kardeşi Sally'nin geçmişte çok güzel piyano çaldığını ve çok güzel sesi olduğunu, insanları müziği ile eğlendirmeyi çok sevdiğini, partilerde şarkılar söylediğini aktardı. Tomaino'dan duydukları Sally'nin kız kardeşini de çok şaşırtmıştı. Sally'nin müzikle olan bu yakınlığı hakkında daha önce hiçbir bilgisi olmayan bakımevi hemşireleri o günden sonra Sally'ye her gün şarkılar söylemeye başladı. Sally ilk günlerde monoton bir sesle eşlik etmeye başladı. Bu arada hem ağlaması hem de bakımevinde durmadan usanmadan yürümesi de durmuştu. Bir süre sonra olağanüstü bir şekilde Sally konuşmaya da başladı. Müzikten önce yaşamdan kopmuşken bu gelişmelerden sonra bakımevindeki yaşantının bir parçası haline geldi, aktivitelere katılmaya başladı. Sally'nin durumu müziğin beyin üzerindeki inanılmaz gücüne çok güzel bir örnek teşkil ediyor.

Müziğin hafızayı nasıl etkilediğini tam olarak anlamış değiliz, ama hemen hemen hepimiz müziğin hafıza üzerindeki etkisini yaşamışızdır. Yirmi hatta otuz yıl önce söylediğim parçaları ve sözlerini aradan geçen yıllarda hiç duymadığım ve söylemediğim halde hatırlamama -tamamını olmasa da- hep çok şaşırmışımdır. Bazen müzik hafızası o kadar güçlüdür ki, parçanın tamamını değil kısa bir bölümünü dinlemek bile parçanın tamamını hatırlamamıza yeterlidir.



This is Your Brain on Music (Beyniniz ve Müzik) ve *The World in Six Songs* (Altı Şarkıda Dünya) adlı kitapların da yazarı olan Prof. Levitin müzik ve beyin üzerindeki araştırmaların öncülerinden.


Ildiko Hetesi


Tom Fritz


Tom Fritz

Max Planck Enstitüsü'nden araştırmacı Tom Fritz'in Mafa adındaki Afrika kabilesi ile yaptığı çalışmalar müziğin evrenselliğine ait çok önemli veriler sağladı.

Afrika'daki ilkel kabilelerden ABD gibi gelişmiş ülkelere kadar bütün kültürlerde müzik olduğuna göre müziğin evrensel yönleri de olmalı. Bütün insanlar müzikten hoşlandığına göre birbirinden çok farklı olduğu düşünülen müzik türleri arasında dahi birtakım benzerlikler olmalı. Ancak, örneğin klasik batı müziği ile bizim uzun havalarımızı veya türkülerimizi karşılaştırdığımızda aralarında kompozisyon açısından pek bir benzerlik göremiyoruz. Farklı kültürlerin müzik türleri arasında evrensel kabul edilen belki de tek ortak yön "oktav" kavramıdır. Oktav, örneğin do sesi ile başlayıp do sesi ile biten sekiz notalık bir seride ikinci do'nun birinci do ile aynı ses olması, ancak ondan çok daha yüksek veya tiz olmasıdır. ABD'de müziğimizi icra ettiğim radyo ve TV programlarında bana müziğimizi batı müziğinden ayıran özelliklerin neler olduğu sorulmuştur hep. Bu farklılıkların ilki müziğimizde çeyrek nota dediğimiz, ana notalar arasında yer alan seslerin bulunması ve sıkça kullanılmasıdır. Bu seslerden bazılarını batı enstrümanları ile çıkarmak imkânsızdır. İkinci önemli fark ise harmoni olarak adlandırdığımız çok sesliliğin batı müziğinin çok önemli bir parçası olmasına karşın geleneksel müziğimizde tek sesliliğin esas olmasıdır.

Kültürel farklılıklar ve kendi kültürümüzün müziğini dinleyerek büyümüş olmamız beynimizi o müziğe karşı bir açıdan şartlandırır. Dolayısıyla çocukluktan itibaren belli bir müzik zevki geliştiririz. Bilimsel delillerden yoksun olsak da günümüzde dinlenen müziğin beyni şekillendirdiği hipotezleri öne sürülüyor. Hissederek okuduğum bir Türk müziği parçasının, 20'li yaşlarındaki Amerikalı genç çiftin tüylerini ürperten özelliği neydi o halde? Belli ki elimizdeki en gelişmiş teknolojilere rağmen hâlâ müziğin gücünü ve insan beyni üzerindeki etkilerini çözebilmiş değiliz. Ama gerçek olan bir şey var ki o da bütün farklılıklara rağmen müziğin oktavdan başka da evrensel yanları olduğu. Bu soruya en iyi yanıtı kanımca Max Planck Enstitüsü'nden araştırmacı Tom Fritz'in elde ettiği sonuçlar veriyor. Fritz eğer müziğin evrensel olan özellikleri varsa bunu tespit etmenin en iyi yolunun, günümüzün müziğini onu hiç duymamış ve modern dünya ile hiçbir irtibatı olmayan insanlara dinletip onların tepkilerini almak olduğunu düşünüyor. Fritz ve arkadaşları böyle bir grubu Kamerun'un kuzeyinde Mandara dağlarında buluyor. Mafa adındaki bu Afrika kabilesi o güne kadar modern dünyanın müziğini hiç duymamış, kabilenin üyeleri hayatlarında hiç radyo dinlememiş. Fakat müzik onların yaşamlarının önemli bir parçası. Kendi müziklerini her gün barınaklarında, pazar yerinde icra ediyorlar. Demirden ve bir çeşit mumdan yaptıkları flüte ben-

zer, ama tek bir ses çıkaran bir müzik aleti kullanıyorlar. Müzikleri tamamen enstrümantal, yani şarkı söylemiyorlar. Fritz kabilenin üyelerine batı müziği kurallarına göre mutluluk, üzüntü ve korku duygularını vurgulayan üç farklı müzik parçası dinletiyor. Yerliler müzikleri dinledikten sonra onlara mutlu, üzgün ve korkmuş bir kadının yüz ifadelerini gösteren fotoğraflar gösterip duydukları müziğin hangi duygu halini çağrıştırdığını soruyor. Batı müziğini hayatlarında duymamış olan Mafalar batı normlarına göre özel olarak seçilmiş müzikleri dinlediklerinde, parçaları bir batılının seçeceği fotoğraflarla eşleştiriyorlar. Bir batılının neşeli olarak niteleyeceği parçayı onlar da neşeli buluyor, bir batılının hüzünlü diye tanımladığı parçayı onlar da hüzünlü buluyor. Mafalarla elde edilen bu sonuçlar müziğin kültürden etkilenmekle beraber gerçekten evrensel bazı yanları olduğunu kanıtlamış oldu. Peki, müzik insanlara ait bir işlev mi? Müziği kullanan diğer canlılar da var mı? Eğer varsa bizimle onlar arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Her sabah cıvıltılarına uyandığımız kuşların da müziği kullandıklarını biliyoruz. Ancak kuşlar normal ötüşleri dışında müzik özelliği taşıyan sesleri özellikle üreme mevsimlerinde çıkarır. Bu mevsimlerde kuşların vücutlarında önemli hormonal değişiklikler meydana gelir. İnsanlar ise yılın her mevsiminde, konser salonlarından kendi banyolarına kadar her yerde müzikten zevk alır. Kuşlarda sadece erkek kuşlar ancak ergenliğe ulaştıktan sonra müzik sesleri çıkarır. İnsanlar ise çok erken yaşlarda müziği dinlemeye veya çalıp söylemeye başlar. Ayrıca kuşlar müziği özel bir işlev için, yani üreme maksadıyla eş bulabilmek için kullanırken insanlar müziği çok farklı aktivitelerde kullanır. Örneğin çocukları rahatlatıp, uykuya dalmalarını sağlamak için ninniler söylüyor, düğünlerde kutlama amacıyla müzik dinleyip dans ediyoruz. Bir ilahi veya ayin duyduğumuzda daha çok dini duygular yaşıyoruz. Savaşların bilek gücü ile kazanıldığı zamanlarda müziği savaş alanlarında askerlere moral vermek amacıyla kullanmışız. Günümüzün stresli yaşamından uzaklaşmak ve biraz rahatlamak istediğimizde klasik müzik veya new-age türü müzikler dinliyoruz.

Belki de insan müziği ile kuşların müziği arasındaki en önemli farklılık çeşitlilik. Kuş seslerini inceleyen araştırmacılar değişik türden kuş seslerinin hemen hemen hepsinde birbirine çok benzeyen melodiler olduğunu buldu, İnsanların müzik konusundaki yaratıcılıkları ise sınır tanımıyor. Klasik müzikten, rap müziğine, cazdan arabeske, türküden Tibet rahiplerinin gırtlak müziğine kadar olağanüstü bir çeşitlilik var.

Nörobilimlerde son yıllarda elde edilen en önemli verilerden biri de beynin daha önceden düşünüldüğü gibi statik yani değişmez olmadığının, tersine değişebilir bir yapıda olduğunun, plastisitesinin olduğunun keşfedilmesidir. Müzik beyin plastisitesi konusunda da önemli veriler sunuyor. Örneğin profesyonel müzisyenlerle müzisyen olmayan kişilerin beyinleri karşılaştırıldığında, beynin korteks olarak adlandırılan dış yüzeyinin ön kısmının (frontal korteks), işitme ile ilgili bölümünün (auditory korktes) ve hareketle ilgili (motor korteks) bölümünün, müzisyenlerde müzisyen olmayanlardan daha kalın olduğu bulunuyor. Ayrıca iki beyin yarıküresini birbirine bağlayan ve korpus kollosum adını verdiğimiz yapının da özellikle erken yaşlardan itibaren herhangi bir müzik aleti çalmayı öğrenenlerde daha büyük olduğu keşfediliyor.



Bir müzik aleti çalmayı öğrenmek beyinde fiziksel değişimlere neden oluyor. Uluslararası üne sahip müzisyenimiz Prof. Volkan Orhon kontrbasıyla bir eseri seslendirirken.

Müziğin beyin plastisitesi üzerindeki etkileri bilim insanlarını müziğin çocukların eğitimini olumlu yönde etkileyip etkilemeyeceği sorusunun cevabını aramaya yöneltti. Şimdiye kadar yapılan sınırlı sayıdaki çalışma, müzik eğitimi alan çocukların zihinsel aktivitelerinin almayanlara göre daha fazla olduğunu gösteriyor. Sonuçlar müzik eğitiminin çocukların başarısında kesinlikle olumlu etkisi olduğunu kanıtlıyor. Kendi geçmişime baktığımda da öğrencilik yıllarımda en başarılı olduğum yılların müzik faaliyetlerimin en yoğun olduğu yıllara denk geldiğini görüyorum. Modern nörobilim verileri hem kendimiz hem de çocuklarımız için yapabileceğimiz en büyük iyiliklerden birinin onlara müzik eğitimi vermek olduğunu gösteriyor.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.
www.bahrikaracay.com/blog

Kaynaklar

Concetta, M.T., *How Music Can Reach the Silenced Brain, Cerebrum,* DANA Foundation, 2002.
Levitin, D., *This is Your Brain on Music; The Science of a Human Obsession,* Dutton, Penguin Group, 2006.
Sacks, O., *Musicophilia; Tales of Music and the Brain,* Random House of Canada Limited, 2007.
The Music Instinct, Science and Song. Bir Elena Mannes filmi, Mannes Production, 2009.

Nurdan İnan
Selim İnan

Taşların Dili

"Bir Yol Hikâyesi"

>>>

Kara ya da demiryolu seyahatlerinizde, nazlı, coşkun akan dereler, kavaklar, çam ormanları, eğreltiler, renk renk açmış zakkumlar, makiler, toprak damlı ya da taş evlerden kurulu köyler değişik coğrafyaların yol boyu görüntüleri olarak farklı tablolar çizip hızla önünüzden geçerken çeşitli renklerde ve yapılardaki kayalar da dikkatinizi çeker.

Her kayanın, başından geçenlere dair anlatmak istediği birçok öykü var aslında. Biraz dikkatle, yolculuklarınızı kayaların yol hikâyeleriyle süsleyebilirsiniz.



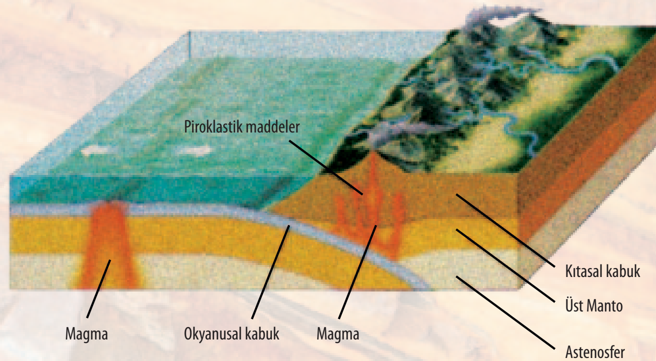
Kumtaşı-kiltaşı ardalanımları

Dünyadaki tüm kayalar magmatik, tortul ve metamorfik olarak üç ana sınıfa ait. Magmatik olanlar, yerin derinliklerindeki magmadan türemiş olanlar. Bu kayalar, magmanın kimyasal bileşimine ve soğuyup katılaştığı derinliğe göre farklılaşıyor. Kimyasal bileşimlerine göre asidik magmatik kayalar ve bazik magmatik kayalar var. Magmanın kimyasal bileşimi % 50'den fazla SiO_2 içeriyorsa asidik magmatik kayalar, % 50'nin altında SiO_2 içeriyorsa bazik magmatik kayalar oluşuyor. Magmanın soğuyup katılaştığı derinliğe göre de derinlik kayaları (plütonik), yarı derinlik kayaları (damar) ve yüzey (volkanik) kayaları olarak adlandırılan farklı kaya grupları ayırt ediliyor.

Aynı kimyasal bileşime ve aynı minerallere sahip magmanın derinde veya yüzeyde soğuması sonuçta farklı kayalar oluşturuyor. Derinlerde magmanın soğuması yavaş olduğu için bu yolla oluşan kayaların kristalleri çok büyük ve hamuru az oluyor. Yüzeyde ise soğuma hızlı olduğu için bu yolla oluşan magmatik kayaların kristalleri çok küçük, buna karşın hamuru fazla oluyor. Bu nedenle de farklı isimler alıyorlar. Örneğin asidik bileşimli magmanın derinlerde yavaş yavaş soğumasıyla oluşan kayalara granit, aynı magmanın yüzeyde aniden soğumasıyla oluşan kayalara riyolit deniyor. Aynı şekilde siyenitin yüzeyde aniden soğuyarak oluşturduğu kayaya trakit, gabronun yüzey kayasına bazalt, granodiyoritin yüzey kayasına ise andezit deniyor.

Magmanın derinlerde soğuyup katılaşması sonucunda derinlik (plütonik) kayaları oluşuyor. Bunlar tam kristalli kayalar. Kayanın tamamı tek ya da çok çeşit kristalden oluşuyor. Kristaller kuvars, feldspat, biyotit, muskovit, olivin olabiliyor. Bunlar genellikle 2 mm ile 2 cm civarında olan iri kristaller.

Yakınlaşan ve uzaklaşan levha sınırlarında magmatik kayalar



Magma mevcut kayaları dikine keserek orada soğumuşsa daykları, mevcut kayalara paralel olarak araya girip soğumuşsa silleri oluşturuyor. Bu kayalar yarı derinlik kayaları (damar magmatik kayalar). Porfir denilen küçük kristalli minerallerden oluşuyor ve granit porfir, siyenit porfir gibi isimler alıyorlar.

Kırıntıl tortul kayalar
(kumtaşı-kiltaşı ardalanımları)



Orta Anadolu Bölgesi'nde Kırşehir ve Yozgat civarları, Sivas'ın doğusunda Divriği ve yakın yöreleri, Marmara Bölgesi'nde Uludağ, Istranca Dağları, Söğüt ve yakın yöreleri ve Doğu Karadeniz Bölgesi derinlik (plütonik) ve yarı derinlik (damar) kayalarının en güzel yüzeylendiği coğrafya. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kaçkarlar, Rize, Trabzon ve Gümüşhane dağlarında granit, siyenit, monzonit gibi asidik plütonlar egemen kayalar; Rize plütonu, Kaçkar plütonu gibi isimler alıyorlar. Kahverengi olan bu kayalar genellikle biyotit gibi koyu siyah renkli kristallerden, açık renkli, parlak kuvarslardan, pembe feldspatlar gibi minerallerden oluşuyor. Bunları kesen dayklar 6-7 metrelik damarlar halinde görülebiliyor. Gümüşhane'nin Kilop mevkiinde ve Adana-Ankara yolunun Pozantı çıkışında bu daykların güzel örnekleri var.

Yüzey kayaçları
(Tüf, aglomera ve ignimbritler)





Derinlik kayaçlarının çatlakları arasına sokulum yapan damarlar

Magmatik kayaların volkanik olanları (yüzey kayaları) magmanın lavlar halinde yüzeye çıkıp soğumasıyla oluşuyor. Bunlar hamurdan ve hamurun içindeki çok küçük kristallerden ibaret kayalar. Magma çok ani soğumuşsa volkanik cam (obsidiyen) oluşuyor. Magmada çok gaz varsa patlamalarla havaya fırlayan ve büyüklükleri 0,01 mm ile 10 cm arasında değişebilen taneler, bir gölde ya da herhangi bir su ortamında katılaştıklarında tüf, tüfit ve aglomera gibi kayaları oluşturuyor. Bunlar tıpkı tortul kayalar gibi tabakalılar ve fosil de kapsayabiliyorlar.

Gökbel (Aydın), Kula (Uşak), Kapadokya (Nevşehir) ve Narman (Erzurum) vadilerindeki linyitli, boratlı göl çökelleri arasında yer yer görülen kubbe şeklinde volkanik sokulumlar, çok sayıda koni ve kraterle genç lav akıntıları, tüf kayaları halinde peri bacaları oluşumları enteresan görüntüler oluşturuyor. Bu vadilerde yağmur ve rüzgârla aşınmaya müsait olan yumuşak tüflerin üstünde şapka oluşturan, aşınmaya daha dirençli ignimbritler masalsı görüntülerin baş aktörleri.



Kimyasal tortul kayaçların en önemli temsilcilerinden birini oluşturan kireçtaşları içinde yapılan baraj çalışmaları

Giresun'dan Tirebolu'ya giderken yol üstünde görülen bazik volkanikler; Maçka (Trabzon), Çamlıdere (Ankara), Yozgat ve Kurusaraylı-Boyabat'ta (Kastamonu) yanardağlardan püsküren lavların sütunlar halinde soğumasıyla oluşan devasa bazalt sütunlar; Bodrum (Muğla), Karaburun, Foça, Menemen (İzmir), Manisa, Uşak, Balıkesir, Çanakkale, Karapınar (Konya), Karadağ (Karaman) civarında serpiştirilmiş gibi koyu renkli kayalar; Niğde-Aksaray arasında birdenbire karşınıza çıkıveren Hasandağı, Melendiz Dağı; tüm ihtişamıyla sislerin arasından dikiliveren Erciyes (Kayseri); başı dumanlı Nemrut Kalderası, Süphan Dağı; lavları sanki biraz önce akmış gibi yollara süzülen, genç volkanizmanın en güzel örneği olan Tendürek Dağı (Van); kendinizi gizemli bir rüyada sandığınız Ağrı Dağı; Pir Reşid Dağı'nda, Derik'te (Mardin) yüzey lavları, bazaltlar, bunların arasında görebileceğiniz yastık lavlar, volkan bombaları, buzul gölleri, moren depoları bizlere milyon yıl öncesinden hikâyeler anlatıyor.

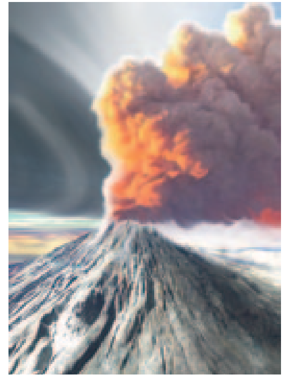


Okyanus ortası sırtlarda gelişen yastık yapılı bazaltlar

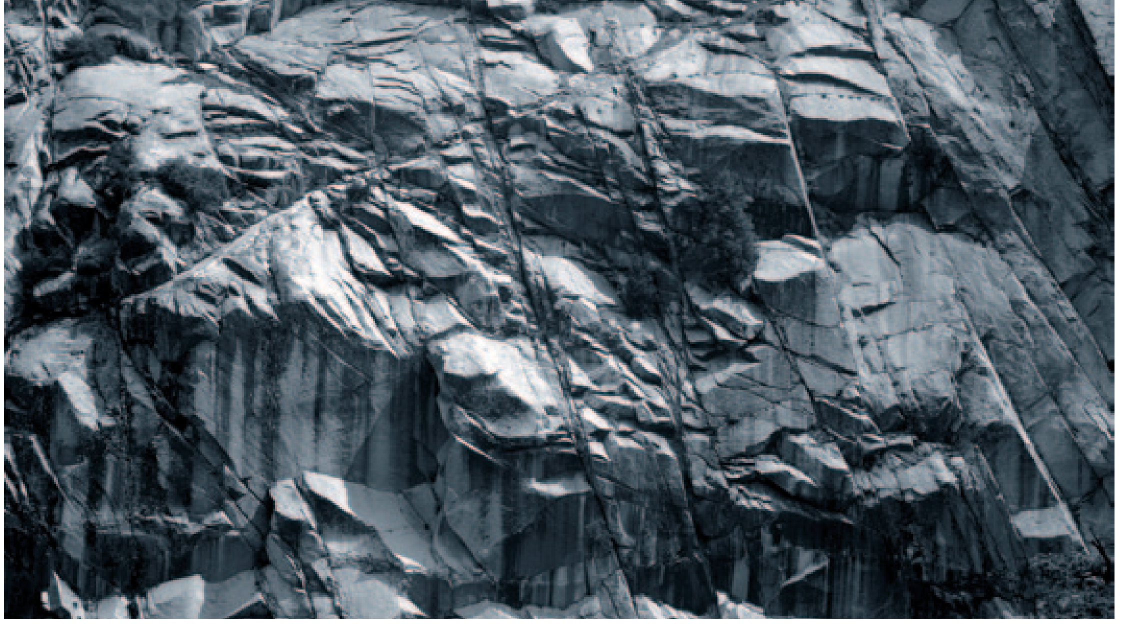
Yanardağ faaliyete geçtiğinde gazlar çıkarken, o gazlarla birlikte volkan bacasından fırlayan magma parçaları, havada hızla kendi eksenleri etrafında dönerek ilerlerken mekik şeklini alıyor. Volkan bombası denen bu koyu renkli güllelere eski yanardağların eteklerinde rastlanıyor.

Adana'dan Ankara'ya giderken Pozantı civarında, Kırıkkale'den Ankara'ya giderken, Yozgat'dan Sivas'a giderken, Gümüşhane'nin doğusundaki Kale'de en güzel yol boyu örneklerini gördüğümüz yastık lavlar, adları gibi kocaman yastıklara benzemeleriyle dikkat çekiyor. Çok gaz içeren bir magmanın büyük patlamalarla volkanlardan püskürürken fırlattığı malzemenin, deniz tabanında aniden soğumasıyla oluşan bu yastıklar hem volkanizmayı, hem de jeolojik zamanın deniz tabanını gösteriyor.

Buzulların, ağırlıkları nedeniyle eğim aşağı hareket ederken tabandan, yamaçlardan koparıp sürükledikleri taşların, buzul eridiği zaman toplu halde bir yerde birikmesiyle oluşmuş moren (buzultaş) depoları da bu tip volkanik dağlarda rastlanabilecek oluşumlardan. Bunlar, jeolojik zamanın buzul hare-



Yanardağ ağzından çıkan piroklastik maddeler


Damar kayaçları içinde gelişmiş çatlaklar

ketleri hakkında en önemli verileri taşıyor. Erciyes Dağı'ndaki moren depoları, Artabel'de (Gümüşhane) ve Reşko buzulunda (Hakkâri) olduğu gibi çok sayıda buzul gölü de önemli buzul ipuçları barındırıyor.

Kayalar eğer tabakalı, kumlu, taneli (örneğin çakıllı), çimentolu ise ve fosil içeriyorlarsa tortul kayalardır. Bu tip kayalar, evaporitik ise dilinize değdirdiğinizde tuz tadı alırsınız, killi ise dilinize yapışır. Dolomit türü tortul kayalar ise kırıldıklarında, içlerinde hapsolmuş H^2S'in serbest kalması nedeniyle kötü bir koku salar.

Tortul kayalar oluşum mekanizmaları bakımından kırıntılı (taneli), organik ve kimyasal kayalar olarak ayrılıyor.

Kırıntılı tortul kayalar daha önce var olan her türden kayanın, fiziksel/ kimyasal yollarla aşınması, parçalanması, zaman içinde sıcaklığın, yağmurun, donma ve çözülmenin de etkisiyle rüzgârlarla, akarsularla, yamaç eğimi nedeniyle ve çekim güçleriyle taşınarak göllerin ve akarsuların durgun yerlerinde, deltalarda ya da deniz tabanlarında birikmesiyle ve daha sonra burada sıkışıp çimentolanmasıyla oluşuyor.


İri taneli çakıltaşı tabakaları

Kaya taneleri taşınırken, taşınma mesafesine göre büyüklükleri ve şekilleri değişiyor. Uzak mesafelere taşınan taneler küçülüp yuvarlaklaşıyor. Taneler köşeli ve iri ise kısa mesafeden taşındıkları anlaşılıyor. Kayanın çimentosunda fosil varsa, çökelme ortamının deniz ya da göl olduğu anlaşılıyor.

Çakıltaşı (konglomera), kumtaşı, kiltaşı, silttaşı ve şeyl kayaları kırıntılı tortul kayalardır. Genellikle katlı bir pasta gibi üst üste sıralanmış tabakalı seriler oluştururlar. Yeşilimsi renkte ve taneleri çok ince olanlar (1/256 mm'den küçük) kiltaşlarıdır. Bunların taneleri, kumtaşlarına göre daha uzak mesafelerden taşınmıştır ve taneleri arasında çimentolanma yoktur. Kumtaşlarına göre fosil içeriği de daha fazladır. Çakıltaşları farklı kökenden kaya çakıllarının kısa mesafede taşınıp çimentolanmasıyla oluşur.

Kırıntılı tortul kayalar genellikle çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, silttaşı ardalanmaları sunar. Çakıltaşı/ kumtaşı ardalanmaları, diğer ardalanmalı serilere göre, çökelmesine neden olan denizin daha yüksek enerjide olduğunu, yani akıntılı veya çalkantılı olduğunu ifade eder. Kumtaşı, silttaşı, kiltaşı ardalanmaları ise daha sakin ortamları ifade eder.

İstanbul'un doğusunda ve batısında, Zonguldak'ta, Bartın'da Amasra'da kömür damarlarını da içeren kayalarla; Sivas'ta, Çorum'da, Çankırı'da, Mardin'de, Raman'da, Batman'da, Seydişehir'de, Silifke'de, Gürün'de, Malatya'da ve Amanoslar'da bu ardalanmalı serilerin en güzel örnekleri görülüyor.

Bu ardalanmalı serilerde en altta çakıltaşının, sonra kumtaşının, kiltaşının, marnın ve en üstte de kireçtaşının yer alması denizin ilerlemesini (transgresyon) gösteriyor.

Bu durumun tersi olarak ardalanmalı serinin en altında kireçtaşının, sonra marnın, kiltaşının, kumtaşının ve en üstte de çakıltaşının yer alması denizin gerilemesini, çekilmesini (regresyon) ifade ediyor.

Karasal çökellerden en sık rastlananlar karasal kumtaşları. İzmir'in kuzeyinde ve doğusunda, Turgutlu civarında, Bursa'da, Uşak'ta, Afyon'da, Denizli'de, Konya'nın kuzeyinde, Tuzgölü çevresinde, Ankara'nın güneyinde ve doğusunda, Haymana'da, Nallıhan'da, Kırıkkale-Ankara yolu üzerinde, Kayseri'nin kuzeyinde, Sivas'ın güneyinde, Narman'da (Erzurum) gördüğümüz kırmızı kumtaşları, karasal kökenli kumtaşları. Bu alanlar, jeolojik geçmişin akarsu ya da göl alanları.

Bu ardalanmalı serilerin fliş, molas ve türbidit adı verilen ve başka anlamlar taşıyanları da var. Kula (İzmir), Haymana (Ankara), Ayancık (Sinop), Aydıncık (Mersin) yolu boyunca güzel örneklerini gördüğümüz flişler, kiltaşı, kumtaşı ardalanmalarının egemen olduğu, 200-2000 metre derinliği ifade eden derin denizel ortamın ürünü. Bunlar bol kıvrımlı, kalınlıkları genellikle 2-20 cm civarında olan ince tabakalı kaya serileri. Önceden derin denizlerin tabanında çökelmiş materyalin, dağ oluşumu hareketleriyle devrik, yatık, düzensiz ya da asimetrik şekiller alarak su üstüne yükselmesiyle oluşmuş.

Bunun tersi molas oluşumları. Molaslar dağ oluşumu hareketlerinin sonrasında, dağ kuşaklarının yakın yöresinde ve yamaçlarında çökelmiş, akarsu, bataklık veya göl ortamını simgeleyen karasal çökeller. Kaba kırıntılı tortullardan, yani köşeli çakıltaşlarından ve iri taneli kumtaşlarından oluşuyor.

Türbiditler ise kumtaşı, çamurtaşı, çakıltaşı ve kayma çökellerinin hep birlikte oluşturduğu, türbülanslı akıntıların egemen olduğu kıta yokuşlarını temsil eden derin denizlerde çökelmiş ardalanmalı serilerdir.

Kimyasal tortul kayalar çökelme yoluyla oluşan kayalardır. Bunlar, tuzlu suların buharlaşmasıyla çökelen tuz, jips, anhidrit gibi evaporit kayalardan ya da $CaCO_3$ bakımından doygun eriyiklerden, çökelmeyle oluşan kireçtaşları. Kayanın bileşimi NaCl ise tuz, $CaCO_3$ ise kireçtaşı (kalker), $CaMgCO_3$ ise dolomit, $CaMgSO_4$ ise jips (alçıtaşı) adını alıyor. Evaporit kayaları Çankırı, Çorum, Hafik, Zara (Sivas), Darende, Balaban (Malatya), Hınıs, Malazgirt (Muş), Tekman, Karayazı (Erzurum) civarında, karayolu seyahatlerinde görüyoruz. En büyük tuz yatakları ise günümüzde de oluşumunu devam ettiren Tuz Gölü'nün civarında, Aksaray- Ankara yolculuğumuz sırasında bize eşlik ediyor.



Sütunsal bazaltlar (Üstte)



Altta kumtaşı, kiltaşı ve çakıltaşları (kırıntılı tortul layaçlar)
üstte çıkıntılar halinde resifal kireçtaşları (organik tortul kayaçlar)

Kimyasal tortul kayalardan en fazla görüleni kireçtaşları. Türkiye kayalarının % 10'u, Toroslar'ın çok büyük kısmı kireçtaşı. Kireçtaşları kil içeriyorsa marn adını alıyor.

Kireçtaşı alanlarında karstik oluşumlar denilen erime yapıları görülüyor. Erime yapıları büyüklüklerine göre lapya, dolin, uvala, obruk, polye gibi adlar alıyor. Yağmur sularının eritmesi nedeniyle kireçtaşlarının üzerinde görülen oluk şeklindeki en küçük yapılar lapyalar. Lapyaların birleşmesiyle oluşan,



Prof. Dr. Nurdan İnan 1958'de Giresun'da doğdu. İlk öğrenimini Giresun'da, orta ve lise eğitimini Ankara'da yaptıktan sonra, lisans eğitimini 1975-79 yıllarında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. 1983'te aynı bölümde yüksek lisans tezini verdi. 1980-83 yıllarında MTA Enstitüsü'nde mühendis olarak çalıştı. 1983 sonunda Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak geçti. Aynı üniversitede 1987'de doktor, 1991'de doçent ve 1997'de profesör oldu. 2000 yılından beri Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde görev yapmaktadır.

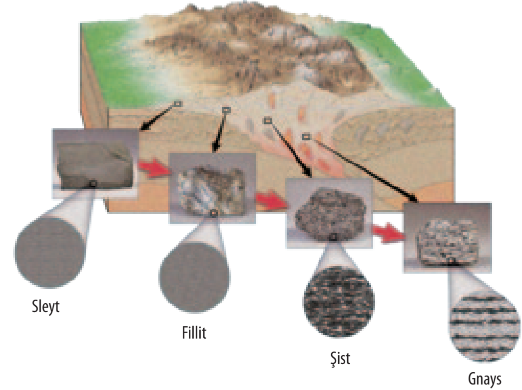
en fazla 1000 m çapındaki dairesel alanlar dolin, dolinlerin birleşmesiyle oluşan alanlar uvala ve uvaların birleşmesiyle oluşan kilometrelerce uzanan en geniş alanlar da polye. En güzel örneklerini Zonguldak, Gümüşhane, Yıldız Dağı ve Toros Dağ kuşaklarında görebileceğimiz bu karstik oluşumlara mağaralar, sarkıt ve dikit oluşumları ve obruklar eşlik ediyor.

Kireçtaşlarında, aşınma ve eritme faaliyetleriyle mağara dediğimiz büyük boşluklar oluşuyor. Mağaraların tavanından sızan kalsiyum bikarbonatlı suların içindeki karbondioksitin havaya karışmasıyla kireç birikiyor. Bunlar mağara tavanlarında sarkıt, mağara tabanlarında dikit oluşumunu sağlıyor; karşılıklı olarak birleşerek mağara içindeki sütunları oluşturuyor. Bazen de mağara tavanları eriyip inceliyor ve çökerek obruk denen büyük çukurları oluşturabiliyor. Mersin'deki Cennet-Cehennem turistik alanı ve Konya- Karapınar alanında güncel olarak gerçekleşen obruk oluşumları bunun en güzel örnekleri.

Organik kökenli tortul kayalar, organizma kavkılarının ve kalıntılarının çimentolanmasıyla oluşuyor. En güzel örnekleri resifal kireçtaşları. Resifler, çatıyı oluşturan alg, bryozoa, mercan gibi canlılara bir çok organizmanın katılmasıyla oluşuyor. Bu kayalar dönem ekvatorunun 40° kuzey ve 40° güneyinde resif kuşakları oluşturuyor. Sığ ve sıcak denizleri simgeliyor. Trakya'da Ergene havzasında,Toros kuşağının tamamında özellikle Mut (Mersin)-Ermenek (Konya), Adana- Karaisalı, Malatya-Hekimhan yolu boyunca ve Adıyaman yöresinde en güzel örnekleri görülüyor.

Yumrulu kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, masif kireçtaşı, pelajik kireçtaşı, oolitik kireçtaşı gibi kayalar da kireçtaşının oluşturduğu özel organik kayalar. Torosların özellikle Akseki, Antalya Körfezi ve Munzur Dağları (Tunceli) bölgelerinde bu farklı kireçtaşı serileri en güzel örneklerini sunuyor.

İki levhanın çarpıştığı kuşaklarda gelişen metamorik kayaç çeşitleri



Bu ardalanmalara asfaltik kireçtaşının da eklendiği, petrol ve fosfat yatakları içeren seriler ise Mardin, Uludere, Çukurca, Zap Suyu (Hakkâri) boyunca görülüyor. Bayburt'ta kireçtaşı, marn, kumtaşı ardalanmalarına lav ve tüfler de katılıyor. Bu durum çökelmeyle yaşıt bir volkanik faaliyeti simgeliyor.

Pamukkale'de (Denizli), Antalya'da ve Otlukbeli'de (Erzincan) en güzel örneklerini gördüğümüz travertenler ise yüzeye çıkan kalsiyum bikarbonatlı sulardan çökelme yoluyla oluşuyor.

Kimyasal tortul kayaçlara örnek: Travertenler



Metamorfik (başkalaşım) kayalar, tortul veya magmatik kayaların zaman, sıcaklık, basınç, çeşitli eriyikler gibi fiziksel/kimyasal faktörlerle değişime uğramasıyla oluşan kayalar. Bunlar kayalar üst üste biriktiğinde üstteki kayanın alttakine yaptığı her yönlü basınca ve jeotermik gradyan denen, her 33 metre derinliğe inildikçe 1 derece artan sıcaklığa bağlı olarak kayaların içindeki minerallerin ve taş parçacıklarının ezilmesiyle, parçalanmasıyla ve minerallerinin aynı bileşimde farklı minerallere dönüşmesiyle oluşuyor. Batı Anadolu Bölgesinde Aydın'da, Söke'de, Menderes'te, Çine'de, Ödemiş'te; Trakya Bölgesinde Yıldız Dağları'nda; Sinop'ta; Kastamonu-Ilgaz karayolunda; Diyarbakır-Bitlis karayolunda; Kırıkkale-Ankara yolu üzerinde; Kaman-Kırşehir yolunda; Haymana yolunda metamorfik kayaların güzel örnekleri yolculara eşlik ediyor.

Ayrıca sıcak bir magmanın çevre kayalarla dokanağındaki kayaları eritmesi, değişime uğratmasıyla oluşan kontakt metamorfik kayalar var. Bu kayalarda yönlenme veya düzlemsel yapılar gözlenmiyorsa, bunlara "fels kayaları" (örneğin Hornfels) deniyor.

7000-8000 metre derinlerde, basınca bağlı olarak oluşan metamorfizmada, kayalar prese konulmuş gibi ince, dilim dilim düzlemler halinde oluyor. Bu düzlemlerin kalınlığı 1 cm'den az ise şist, 1 cm'den büyük ise gnays, 1 mm'den küçük ya da 1 mm civarında ise fillit kayası adını alıyorlar.

Şistler içlerindeki mineral topluluklarının zenginliğine göre biyotit şist, serizit şist, muskovit şist, klorit şist gibi adlar alıyor. Batı Anadolu bölgesinde Aydın'da ve Ödemiş'te, Kırşehir-Kaman'da, Tufanbeyli'de, Silifke'de ve Amanoslar'da özellikle kuvars şistlerin güzel örneklerini yol boyunca görmek mümkün.

Gnayslar 600-800 derece sıcaklıkta ve cm^2'ye 9-10 kilobar gibi yüksek basınç altında oluşuyor. Fillitler ise 300-400 derece sıcaklıkta ve cm^2'ye 4-5 kilobar gibi nispeten daha düşük basınç altında oluuşuyor.

Trakya kuzeyinde Istranca masifi (Yıldız Dağları), Biga yarımadasında Kaz Dağları masifi, Uludağ masifi, Gediz masifi, Küçük ve Büyük Menderes nehirlerinin içinden geçtiği Menderes masifi, Sultandağ masifi (Afyon), Anamur masifi , Ilgaz masifi (Kastamonu), Daday- Devrekani masifi, Tokat masifi, Orta Anadolu'da batıda Kaman, doğuda Yıldızeli arasında Kızılırmak'a paralel olarak uzanan Akdağmadeni-Kırşehir masifi, Orta Anadolu masifinin bir parçası olan Niğde masifi, Akdağ masifi (Isparta), Malatya masifi, Bitlis masifi gibi metamorfik masifler dediğimiz seriler, tamamen bu kayaları kapsıyor.

Genellikle yeşil renkli kayalardan oluşan, alttaki peridodit, dunit, harzburgit gibi kayaların üzerinde tabakalı gabroların, diabaz daykların, üstte yastık yapılı lavların ve hepsinin üzerinde de derin deniz ortamını ifade eden tortul kayaların yer aldığı istife ofiyolitik dizi deniyor. İzmir civarı, Bursa, Akhisar (Manisa), Tavşanlı (Kütahya), Kuzeydoğu Anadolu sıradağları, Güneydoğu Anadolu sıradağları, Toroslar, İç Anadolu Kuzeyi, Ankara, Yıldızeli (Sivas), Tekneli (Tokat), Refahiye (Erzincan), Palu (Elazığ), Karaman, Ermenek, Mutki (Bitlis), Yüksekova, Şemdinli (Hakkari) ofiyolitik serileri bunların en güzel örneklerini oluşturuyor. Geliştirilen denizaltı sondaj teknolojileri, ofiyolitik dizi istiflerinin bugünkü okyanus tabanlarında 8-10 km kalınlığında bir kabuk oluşturduğunu göstermiş. İşte, şimdi karalarda gördüğümüz bu kayalar, milyonlarca yıl önceki okyanusların tabanını gösteriyor.



Kireçtaşları ve içersinde erime ile gelişen yapılar

Ayrıca değişik kökenden, değişik yaşta, değişik bileşimli birçok kaya ve bunları bağlayan çimento durumunda bir hamurdan oluşan melanjlar (karmaşık) var. Melanjların içerdiği kaya blokları arasında ofiyolitik türden kayalar da, sedimanter kayalar da bulunabiliyor. Hamur görevi yapan çimentoda pelajik kireçtaşı, radiyolarit, kiltaşı, kumtaşı gibi sedimanter kayalar, peridodit, serpantin, gabro, diyabaz, spilit gibi magma kökenli kayalar ve bunların breş ve tüf şeklindeki çeşitleri yer alıyor. Melanjlar, kıta-kıta çarpışmasında, yoğunluğu az olan kıtanın diğerinin altına dalarak yittiği kuşağın ürünü. Refahiye (Erzincan), Erzurum civarında, Ankara'nın kuzey ve kuzeydoğusunda, özellikle Ankara-Kırıkkale yolculukları boyunca bize eşlik eden melanj oluşumları kıta çarpışmalarını ve yitimlerini simgeliyor.

Kayalar, hikâyelerini fısıldıyor kulağımıza; kokuları, tatları, farklı renkleri, dokuları, içerikleri, bileşimleri ve yapısal özellikleriyle nereden gelip neler geçirdiklerini anlatıyorlar. Doğanın gizlerini milyonlarca yıl öncesinden günümüze taşıyor, ipuçları sergiliyorlar cömertçe. Bulabilene, görebilene, duyabilene...

Kaynaklar
Ketin, İ., Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, İ.T.Ü. Yayınları, 591 s., 1983.
Monroe, J. S., Wicander, R., (Yayıma Hazırlayanlar: Dirik, K., Şener, M.), Fiziksel Jeoloji, Jeoloji Mühendisleri Odası, Çeviri Serisi, No.1, s. 642, 2007.



Prof. Dr. Selim İnan 1954'te doğdu. 1977'de Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden mezun olduktan sonra aynı üniversitede 1980'de yüksek lisansını ve 1983'te de doktorasını tamamladı. 1988 yılında Yapısal Jeoloji-Tektonik Bilim Dalında doçent, yine aynı anabilim dalında 1993 yılında profesör unvanlarını aldı. Halen Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde görev yapan Prof. Dr. Selim İnan'ın ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış çok sayıda makalesi ile çeşitli kongrelerde ve bilimsel toplantılarda Yapısal Jeoloji-Tektonik konusunda sunulmuş bildirileri vardır.

Şengül Öymen Gür

Erdal Gümüş



>>>

Çamlıdere'nin Mimari, Jeolojik ve Jeomorfolojik Değerleri



Bu çalışma 2007 yazında yapıldı ve metin bir bütün olarak 2008'de kaleme alındı. O tarihlere kadar hiç yazılmadı, hiç konuşulmadı Çamlıdere'nin jeolojik, jeomorfolojik ve kültürel değerleri. Bu anlamda Ankara'nın belki de en şanssız ilçesi Çamlıdere. Ya da belki yapsatçıların eline düşmeden bugünlere kalabilmesi için bir şans mıydı adının pek anılmaması? Çünkü bilinmedikçe hoyrat eller alıp satmadı, alıp onarmaya kalkmadı Çamlıdere evlerini. Yakın tarihlerde koruma adı altında yaşanan vahşete tanık olup kendi aramızda üzülen bizler, belki bugün Çamlıdere için de dertlenecektik. Kimsenin pek bir şey bilmemesi bu bakımdan bir şanstı belki de; böylece Çamlıdere evleri otantik halleriyle günümüze ulaştı ve artık doğrusu yardıma da sevgiye de muhtaç...

Çamlıdere'nin kuruluşu çok eskilere dayanıyor, ama başkentin bir ilçesi olduğu halde bu tarihi pek kimse bilmiyor. İlçenin yaşlı ve tanınmış kişilerinin söylediklerine ve kayıtlara göre, eskiden Çamlıdere'nin adı Kuzveren'miş (Kuzucular). Halen ilçede türbesi bulunan Ömer'ül Faruk'un dördüncü soyundan Şeyh Ali Semerkandi'nin bu yöreye gelip yerleşmesiyle Kuzveren adı Şeyhler olarak değişmiş. Belediyenin internet sitesinde kuruluşu bu şekilde aktarılan Çamlıdere "idari bakımdan Beypazarı'na bağlı bir köy iken Hicri 1314 yılında bucak olmuş, 1916 yıllarında Kızılcahamam ilçesine bağlanmış. Çamlıdere ilçesi 1953 yılına kadar Kızılcahamam ilçesine bağlı bir bucak olarak kalmış, 02.12.1953 tarihinde çıkarılan 6191 sayılı kanunla ilçe statüsünü kazanmış".

Ayrıca Çamlıdere ilçesinde Oğuz beylerinin isimlerini taşıyan yerleşim isimlerine rastlanmaktadır. Örneğin, Peçenek ve Bayındır gibi... Bu bilgiler üst üste konduğunda ve yerli halkla yaptığımız görüşmelerden çıkardığımız, bu köyleri kuranların Orta Asya'dan geldikleridir. Belediye'nin internet sitesinde de benzer fikirler vardır: "İlçeye bağlı Peçenek beldesinde Selçuklular devrinden kaldığı tahmin edilen bir cami bulunması, 1071 Malazgirt Muharebe'sinden sonra Selçuklu Türklerinin Anadolu'ya yerleşmelerini izleyen yıllarda, bazı Türk boylarının bu beldelere kadar uzanmış ve atalarının anılarını yaşatmak için Oğuz beylerinin isimlerini taşıyan köylerini buralarda kurmuş olmaları ihtimalini güçlendirmektedir."





2007 yılından beri Erdal Gümüş'ün Çamlıdere konusunda süren çalışmalarını, mimarlık mirasını da ekleyerek kaleme alma kararımızın üstünden yaklaşık iki yıl geçti. Bu süre içinde Çamlıdere'nin jeopark olma potansiyeli gerek MTA ve gerekse TÜBİTAK tarafından desteklenen Ankara Üniversitesi Projesi kapsamında gündeme taşındı. Bu nedenle bu çalışmanın yazarları çok mutludur.



Başodalı bir ev



Bodrum kat bağdadi, üst kat tuğla dolgu bir ev.

Çamlıdere'nin Mimari Mirası: Evleri

Çamlıdere ev tipolojisi bu kadar gerilere götürülebilir mi bilinmez. Çünkü bugün saptanan geleneksel evlerde kullanılan malzemeler, 1000 yıl dayanabilecek kadar uzun ömürlü değil. Mekân, zamanın yapılandırdığı en elle tutulur fiziksel kanıttır. Konut formu ise zamanın akışının, işleyişinin en gizemli, en anlamlı, en insanî kalıbıdır. Dolayısıyla en eski kaç yılına kadar geriye gidilebilir bilemeyiz ama burada derin ve incelikli bir mimari kültürle karşı karşıya olduğumuz gerçeği yadsınamaz. Çamlıdere'de ebedî zamanın sürekliliği bir bardakta hapsedilmiş su kadar süreksizleştirilmiş ve konut gibi bir kalıba dökülmüştür. Civar ilçelerde yapı kültürünün genel olarak yaygın Anadolu tiplemelerini (basit kerpiç evler) yansıtmasına karşılık, buradaki evlerin ağdalı ve donanımlı olması, derin bir birikime açıkça işaret etmektedir. Özellikle ahşap payandaların pişmiş tuğla ile doldurulduğu ayrıcalıklı evlerin incelikli estetiği, Aral bölgesinin zarif işçiliğinden gizemli izler taşımaktadır. Bölgede neredeyse yerleşim anının başından beri üretilen pişmiş tuğla geleneğinin ortaya çıkardığı evlerin bugün Özbekistan, Türkmenistan ve Kırgızistan gibi ülkelerde görülen taş ve tuğla tekniğine usulca saygı sunduğu apaçıktır. Ama Çamlıdere'deki ev kültürünün çeşitliliği, buranın tarihsel topluluğunun iyice kaynaşmış küçük heterojen gruplardan oluşmuş olabileceğine dair bir izlenim de bırakmaktadır doğrusu.

Çamlıdere evleri başlıca beş tipten oluşur: Birincisi "tuğla dolgu tip", ağırlıklı olarak tuğla dolgu tekniğiyle inşa edilmiş ev tipidir. Geleneksel evler arasında en sık rastlanan tip budur. Bunların alt katları taş iken, üst katları tuğla dolgu tekniği ile yapılmıştır. Cepheye yansıma biçimlerine göre bu tip kendi içinde, başodalı, başodasız (yalın) ve açık çıkmalı olarak tekrar sınıflandırılabilir.



Çamlıdere ve Pelitçik'te tamamen ahşap karkas ve ahşap kaplama evlere (üçüncü tip) de rastlanmakta ve Karadeniz ev tipolojilerini ve biçemlerini anımsatan bu evler insanı şaşkınlığa sürüklemektedir.

Bu tipte zeminden sonra bir veya iki kat görülür. İkinci tip "melez tip" olarak adlandırılabilir. Bu tiplerde ahşap malzeme, tuğla dolgu tekniği ile birleştirilip melezleşerek kullanılmıştır. Zemin kat taş veya tuğladan yapılmış olabilir, ama üst katlar ahşaptandır. Başlıca iki gruba ayrılırlar: zemin kat taş, üst kat ahşap; zemin kat tuğla dolgu, üst kat ahşap. Üçüncü tip "ahşap tip" olup tümüyle ahşap karkas ve ahşap kaplama evlerden

>>>

oluşur. Dördüncü tip "bağdadi tip" evlerdir. Doğu Karadeniz kentsel ve kırsal ev geleneğinde rastlanan bu tip, ahşap payandaların arasının kaba yontulmuş taş ve cüruf ile doldurulduğu, bağdadi sıva ile bitirilmiş evlerdir. Beşinci tip "karma tip"tir. Karma tip evlerde taş, tuğla, ahşap ve bağdadi sıva hiçbir kurala ve sıraya tabi olmaksızın ev sahibinin tercihine göre kullanılmıştır. Bütün tipler çoğunlukla zeminden sonra bir veya iki kat şeklinde olmakla birlikte Çamlıdere'de ve özellikle kırsalında tek katlı evlere de rastlanabilmektedir.

Beşinci ve son tipoloji, sınıflandırılması güç olan karmaşık tiplerdir. Bunlar az sayıda olmakla birlikte görmezden gelinmeleri de olanaksızdır. Örneğin, bağdadi bir bodrum kat üzerine inşa edilmiş gösterişli bir tuğla dolgu işçiliği görülebilir. Ya da arka cephesi kılıcına ahşapla kaplanmış, ön cephesi tuğla dolgu evlere rastlanabilir. Alt katı kaba yontulmuş taş duvar, üst kat yatık (ince kenarına dizili) tuğla evler bulunabilir.

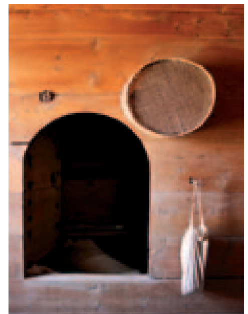


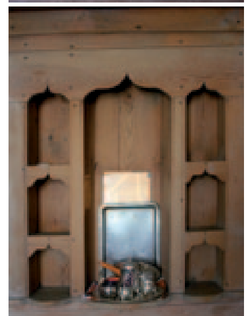
Bir bağdadi ev

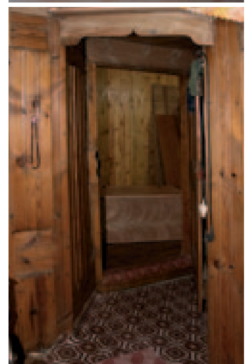


Yine özellikle Doğu Karadeniz'de, Ordu, Giresun ve Trabzon'da sıkça görülen, şimdi giderek nesilleri tükenen, bağdadi diye anılan ev tiplerinden Çamlıdere'de de bulunuyor ve bu evlerin biraz da statü göstergesi olarak inşa edildikleri anlaşılıyor.









Dekorlu taş dolgu bodrumlu, birinci katı bağdadi ve ikinci katı ahşap evlere daha ender rastlanmakla birlikte, bu evler kırsal geleneğin zamanda dondurulmamış olduğuna ve yapı kurallarının ne denli esnek ve göz alıcı formlar üretebildiğine tanıklık ederler. Ne özgün, ne büyüleyici bir güzellik! Ama bu kadarla da bitmez, alt katlar ahşap kaplama, üst katlar tuğla dolgu evler bile vardır Çamlıdere'de.

Her şey yaşama örülerek var olmuş burada. "Modern mimari"nin düz ve yalın duvarlarına inat, burada duvarlar yaşamın akışına koşut biçimde çeşitli boşluklarla donanmış: dolaplar, dolapçıklar, raflar, terekler, yüklükler, kilerler, nişler… Her şeyin bir yeri var bu evlerde. Akıllı ev diye buna denir! Yaşam lezzetinden hiçbir şey kaybetmemiş Çamlıdere ve kırsalında; ancak eskime gösteren evlere yapılan müdahaleler bir danışman gerektiriyor! Doğal renklerin zevkli bireşimlerine aşina olan Çamlıdere yapı ustalarını yeni renk paletleri biraz şaşırtmışa benziyor, ayrıca maalesef pencereler büyüyüp sıradanlaşıyor. Koruma altına alınması gereken bu evlerin hızla karakterlerini yitirmesi, büyük bir tarihi miras kaybı olur.



Çamlıdere'nin Jeolojik ve Jeomorfolojik Mirası

Çamlıdere'nin diğer önemli özelliği, bir jeopark olma potansiyeli taşımasıdır. Jeoparklar, yerkabuğunun evrimini açıklayan tipik lokaliteler, görsel yanı büyük olan jeoloji elemanları, kendisi iyi bilinen olay veya süreçlerin güzel temsilcileri, çok seyrek rastlanan oluşumlar, korunmaları gereken "jeolojik miras" parçalarıdır.

Çamlıdere Fosil Ormanı, günümüzden yaklaşık 23-15 milyon yıl öncesinde (Oligo-Miyosen bölümde) oluşmuştur. Araştırmalara göre fosillerin çoğu, geçmiş dönem iğne yapraklı türlerden ibarettir. Ağaç fosilleri gölsel depolara ait birimlerde bulunduklarından asli formlarını yitirmişlerdir. Bu bilgilerin edinildiği araştırma sahası, Ankara ilinin 75 km kadar kuzeybatısında, Çamlıdere ilçesi sınırları içerisinde İstanbul-Ankara otoyolu kenarındadır. Sahanın güneyinde Güdül, doğu ve kuzeyde Kızılcahamam, batısında ise Gerede ve Beypazarı ilçeleri yer alır. Fosil orman Pelitçik Köyü'nün güneyinde, Çamlıdere (Bayındır) Barajı kıyısında, Kuztepe mevkisinde takribi 5 km^2 alanda yer alır.

Çamlıdere Fosil Ormanı'nın bulunduğu saha, MTA'nın 1/100.000 ölçekli Bolu-H28 jeoloji haritasında Galatya Masifi olarak bilinen Köroğlu volkanik kuşağı içerisinde, Köroğlu Dağı'nın güney kesiminde, İç Anadolu-Batı Karadeniz eşiğinde konumlanmıştır. 800-1100 m kotları arasında yükselim gösterir. Pelitçik Köyü'ndeki fosil yatağı Miyosen bölümde (23-11 milyon yıl önce) Galatya volkanizmasıyla eş zamanlı oluşmuş Uruş formasyonu içerisinde yer alır. Uruş formasyonu konglomera, kiltaşı, kumtaşı ve jips ardalanmasıyla karasal-akarsu-göl ortamında çökelmiştir. Türkiye'nin ek aktif fayı olan Kuzey Anadolu Fay hattı da bu sahanın yaklaşık 45 km kuzeyinden geçmektedir.

Çamlıdere Fosil Ormanı'ndaki fosiller petrifikasyon (taşlaşma) denilen nadir bir fosilleşme süreci sonucu oluşmuşlardır. Belirli bir jeolojik zamandaki çevreyle ilgili durumu temsil edecek zenginlikte fosil barındıran yataklar yeryüzünde son derece azdır.

>>>

Çamlıdere'de volkanik anakayada gelişmiş, görsel değeri yüksek bir vadi.



Çamlıdere ilçesi Sarıkavak köyü yakınlarında peri bacası benzeri şekiller.

Çamlıdere’de yer mirası ve kültürel miras arasındaki etkileşim. Yeni yapılan bir duvarda kullanılan fosil ağaç.





Erdal Gümüş 2000 yılında Artvin Anadolu Lisesi’nden ve 2005’te Ondokuz Mayıs Üniversitesi (OMÜ) Coğrafya Bölümü’nden mevzun oldu. 2008’de Türkiye’de alanında ilk olan jeopark konulu teziyle yüksek lisansını tamamladı. 2006-2008 arasında OMÜ’de araştırma görevlisi, 2008-2009 yılında ESRI Turkey’de proje sorumlusu olarak görev yaptı. Şu an Aegean University of Greece’de jeoparklar üzerine doktora yapan Erdal Gümüş lisanslı dağcı, kuş gözlemcisi ve profesyonel doğa fotoğrafçısıdır.

Oysa Çamlıdere Fosil Ormanı, sahada Üst Miyosen bölümüne ait çam ve meşe ağaçlarının egemen olduğu karışık bir ormana ait çok iyi korunmuş gövde ve dal parçaları barındırmaktadır. Fosil orman sahasının büyüklüğü, fosillerin nadirliği, yoğunluğu, sahanın ulaşım kolaylığı ve fosil orman sahası etrafındaki diğer jeolojik ve jeomorfolojik değerlerin zenginliği göz önüne alındığında Çamlıdere Fosil Ormanı’nın dünya ölçeğinde önemli bir fosil alan olduğu açıktır. Benzer özellikte fosil ormanların en bilinenleri ABD’de (Petrified Forest National Park/ Arizona) ve Yunanistan’da (Lesvos Petrified Forest/ Midilli) bulunmaktadır. Bunun haricindeki birçok alan Libya’daki Great Sand Desert’de olduğu gibi insanın kolayca ulaşamayacağı kadar sarp coğrafyalarda yer almaktadır.

Çamlıdere Fosil Ormanı, jeolojik ve jeomorfolojik değerler ve hemen yanında yer alan kültürel değerlerlerle birlikte düşünüldüğünde yerel kalkınmada kullanılacak önemli jeo-turizm potansiyeline sahiptir. Ayrıca fosil ormanın, birçok üniversitenin bulunduğu Ankara’ya yakınlığı, sahanın bilimsel ve eğitim amaçlı doğal bir laboratuvar olarak kullanılmasına da olanak tanımaktadır.

Çamlıdere’nin yerel mimari kültürünün oluşması, fosil ormanın oluşumuyla pek çok paralelliğe sahiptir. Sahanın jeolojik geçmişinde yer alan volkanik faaliyetler, hemen kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fayı’na bağlı depremler ve güncel topografyayı oluşturan volkanik malzemeler yerel kültürün üzerinde belirgin izler bırakmıştır.

Fosil ormanın yer aldığı Pelitçik Köyü’nde eski yapıların duvarlarında fosil ağaçların kullanılmış olması bu iç içeliği en iyi yansıtan örneklerden biridir. Sahanın depremselliğinden ötürü Çamlıdere evlerinin taşıyıcı sistemlerinde kullanılan ahşap gerdirmeler doğal ve kültürel mirasın etkileşimini anlamak bakımından manidardır.



Pelitçik Köyü’nde eski bir yapıda ahşap gerdirme kullanımı.

Bir doğa parçasının jeopark niteliği kazanması üç önemli amaca hizmet eder: koruma, eğitim ve jeoturizm. Bir jeopark, topluma yerbilimleri ve çevre ile ilgili kavramları aktarabilmek için en elverişli ortamdır. Bu konularda etkinlikler düzenler ve lojistik destek sağlar. Bu hedefe, korunan alanlar, müzeler, danışma merkezleri, rehberli geziler, okulların inceleme gezileri, haritalar, eğitim materyalleri ve seminerler yoluyla ulaşılır.





KTÜ öğretim üyesi olan Prof. Dr. Şengül Öymen Gür, 1964 yılında TED Ankara Koleji'nden, 1970 yılında KTÜ Mimarlık Fakültesi'nden mezun olmuştur. 1978 yılında Pennsylvania Üniversitesi'nde doktorasını tamamlamıştır. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi'nin ve Eğitim Teknolojisi Dergisi'nin danışman editörlüğünü, World Architecture'ın bölge editörlüğünü, E-books, SRE, Megaron, Gazi ve Trakya Üniversitesi dergilerinin hakemliğini yapmaktadır. 14 adet kitabı, 300 civarında yayını olan Gür, 1972-77 yılları arasında Fulbright, 2002 ve tekrar 2008 yılında DAAD burslarına layık görülmüş olup 2008 yılında Mimarlık Vakfı Araştırma Ödülü'nü kazanmıştır.



Çamlıdere Fosil Ormanı sahasında yer alan taşlaşmış ağaçlardan iki örnek

Bir jeopark, jeo-turizm vasıtasıyla ekonomik faaliyetleri ve sürdürülebilir kalkınmayı destekler; jeo-turizm ve jeo-ürünlere yönelik yerel müteşebbis oluşturabilir ve böylece sosyal ve ekonomik kalkınmayı teşvik eder.

Ayrıca, bir jeopark korumayı ve sürdürülebilir kullanmayı da destekler; yasaklayıcı ve engelleyici değildir. Yerel halkın ekonomik ve sosyal olarak kalkınmasını öncelikli hedef olarak benimsediğinden koruma ve kullanmaya yönelik sürekli yeni ve daha iyi yöntemler araştırmakla yükümlüdür. Yerel halkın söz sahibi olduğu şeffaf bir yönetim bu tip organizasyonların sürdürülmesinin garantisidir.

Çamlıdere Fosil Ormanı'nda mevcut ve geliştirilebilir değerler arasında jeolojik değerler (fosil orman), jeomorfolojik değerler (Badlands topografyası), kültürel değerler (kırsal mimari) sayılabilir. Türkiye'de henüz resmi olarak tanımlanmış bir jeopark yoktur. Jeoparklarla ilgili kurumsal boyutta faaliyet gösteren tek örgüt Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bünyesinde yer alan JEMİRKO'dur (Jeolojik Mirası Koruma Derneği). Bunların haricinde bağımsız araştırmacılar tarafından Kula ve Manisa'da jeopark fizibilite çalışmaları yürütülmektedir. Bunların yanı sıra Çamlıdere de ciddi bir araştırmaya konu olmalıdır. MTA ve Ankara Üniversitesi bünyesinde başlatılan araştırmalar umut vericidir.

Çok çeşitli oluşumları ile Türkiye'nin bazı yerleri "jeolojik park" gibidir. Bu jeoparkları değerlendirebilirsek Türkiye'nin ekonomisine önemli bir girdi sağlayabiliriz. Ayrıca Çamlıdere havzasında farklı kültürel ve disipliner grupların ilgisini çekebilecek olan bir mimari miras hazinesi de mevcuttur ki bu da tüm girişimciler için bir artı değerdir.

Kaynaklar

http://www.camlidere.gov.tr
Velitzelos, E. ve Zouros, N., *The Petrified Forest of Lesvos*, Topio Publications, Atina, 2007.
Atabey, E. ve Saraç, G., "Çamlıdere (Ankara) Taşlaşmış Ağaç Fosil Ormanı", *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 2004.
Gümüş, E., "Avrupa Jeoparklar Ağı Kapsamında Çamlıdere Fosil Ormanı". *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı*, 2008.

Burcu Özsoy-Çiçek

Antarktika Deniz Buzullarında Yersel Gözlem

Uluslararası Bilim Kurulu (ICSU) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından, ilki 1882 ve 1883 yılları arasında düzenlenmiş olan Uluslararası Kutup Yılı organizasyonunun 2007-2009 arasında dördüncüsü gerçekleşti. Bu zaman diliminde bilimsel veri toplamaları için Antarktika kıtasına iki buzkıran gemisinin gitmesine karar verildi. Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NSF) bu keşif yolculuklarından birini üstlenerek İsviçre'ye ait ODEN adlı buzkıran gemisini kiraladı. Şili, İsveç ve ABD'den bilim insanlarının katıldığı keşif yolculuğu, Mart 2007 - Mart 2009 arasında düzenlenen Uluslararası Kutup Yılı'nda, kuzey ve güney kutbuna yapılacak keşif yolculuklarının öncü adımı oldu. Araştırmacılara yolculuk sırasında akademik çalışma olanağı sunan ODEN gemisi, aynı zamanda ABD'nin Antarktika kıtasındaki McMurdo İstasyonu'na ulaşımı kolaylaştırmak amacıyla, buzulların kırılması ve kanal açılması görevini üstlendi.

>>>

Kuzey kutbunda deniz buzullarını gözlem çalışmaları buzulların etrafı kara parçalarıyla çevirili olduğundan, deniz altılarla ve buzkıran gemileriyle ulaşımın elverişliliği nedeniyle bakımından daha kolay. Arktik buzulların kapladığı alanın 1980'li yıllardan beri azaldığı saptanmış bulunuyor. Ayrıca yersel verilerle uzaktan algılama verilerinin güncellemesi ve doğrulaması yapılarak, uzaktan algılama sistemleriyle zamansal değişimler ortaya konmuş durumda. Deniz buzullarının zamansal değişim ortaya konularak gözlemlenmesinde yersel çalışmalar, yüksek ulaşım maliyetleri yüzünden büyük okyanuslarla çevrili Antarktika kıtasında daha az yapılabilmekte. Sonuçta, Arktik deniz buzullarının zaman içinde erimesini gösteren sonuçlar bilimsel olarak ortaya konabilmişken, Antarktika kıtasını çevreleyen deniz buzullarının değişimine yönelik hâlâ kesin sonuçlara ulaşabilmiş değil.

Antarktika Keşif Yolculuğuna Hazırlık

Yrd. Doç. Dr. Hongjie Xie ve bana bu keşif yolculuğuna katılmak için seçildiğimizi, 1976'dan beri deniz buzullarını çalışan ve Antarktika kıtasındaki McMurdo İstasyonu yakınlarındaki "Ackley Point" adlı noktaya adı verilmiş tecrübeli bilim insanı Prof. Steve Ackley bildirdi. Şili'den başlayacak keşif yolculuğuna hazırlanmak için iki aydan az zamanımız vardı. Haberi aldıktan sonraki haftalarda kendimizi hazırlıklara adadık. Başlangıcı Şili son durağı Yeni Zelanda olacak yolculuk için iki ülkeden de vize almamız gerekiyordu. Vize hazırlıkları yanında, fiziksel durumumuzla ilgili kontrollerden geçtik. Keşif yolculuğuna katılmadan önce sağlık koşullarını sağlamak gerekiyor; çünkü herhangi bir hastalık halinde Antarktika'ya seyreden bir gemiden insan tahliye etmek zor ve keşif yolcuğunu tümden tehlikeye atacak durumlar oluşabiliyor. Hazırlığın en önemli kısmı ise deniz buzullarıyla karşılaşmamızın ardından her yarım saatte bir tekrarlayacağımız gözlemler sırasında buz tiplerini tanımlamak için almamız gereken eğitimdi. Bu eğitimde, yapacağımız gözlemlerde uyulacak bilimsel protokolü, deniz buzullarının sınıflarına göre kodlanmasını ve bunların bilgisayardaki forma nasıl girileceğini öğrendik. Buzul bölgesinde her yarım saatte tekrarlanacak gözlemlerin aksamadan, hızlı ve pratik şekilde yapılması çok önemliydi.

Deniz Buzullarının Gözlemlenmesi ve Kıtaya Varış

Teksas eyaletinin San Antonio şehrinde ikamet ettiğimiz için, Şili'ye yolculuğun ilk ayağı Dallas, ikinci ayağı Şili'nin başkenti Santiago, üçüncü ve son ayağı ise asıl yolculuğun başlayacağı, Şili'nin güneydeki en uç noktasına yakın bir şehir olan Punta Arenas oldu. 25 kişiden oluşan ekibin buluşma noktası burasıydı.



Antarktika denince soğuk hava koşulları ve dondurucu kar fırtınaları akla gelir. Bu zor koşullar için hazırlanmış giyecek ve teçhizatı içeren paketleri ODEN buzkıran gemisine binmeden önce Punta Arenas'ta ABD Antarktika Programı (USAP) görevlilerinden teslim aldık. Bu paketin içinde, Eskimoların giydiklerine benzer başlıklı kürklü ceket, eldiven, yalıtımlı pantolon, yün şapka ve özellikle ıslak hava koşullarında çok işe yarayan askeri botlar bulunuyor. Çok soğuk hava koşullarında bu teçhizatın eksikliği ölümcül risk taşıyor. Etrafı kalınlığı yerine göre üç metreyi dahi bulan yüzen buz kütleleriyle kaplı ve kendisi de başlı başına büyük bir buz ve kar kütlesi barındıran kıta bizi bekliyordu. Bu yolculuk, bilim ekibinin büyük bir bölümü için ilk kutup yolculuğuydu. Tecrübeli bir mürettebatı olan ve daha önce hep Kuzey kutbuna bilim ekipleri taşımış olan ODEN gemisi ise ilk kez Antarktika kıtasına gidiyordu. Punta Arenas'tan yola çıkışımızın ilk gününde Atlantik ve Pasifik okyanuslarını birleştirip Güney Amerika'yı güneyden Tierra del Fuego takımadaları ile ayıran Magellan geçidini geçerek, Güney Amerika'nın güneydeki en uç noktası olan Horne burnuna yöneldik. Sonraki hedefimiz zorlu Drake geçiti oldu. Hedef, Drake geçidinin ardından Antarktika kıtası kıyılarına paralel giderek güneyde kıtaya yönelip Ross denizine ve son durağımız McMurdo İstasyonu'na varmaktı.

Okyanusun serin sularında bir haftalık yolculuğun ardından ilk buz kütlesiyle karşılaştık. Dr. Xie'le kutup buzullarıyla ilgili çalışmalarımızı o güne kadar sadece uzaktan algılama sistemleriyle gerçekleştirmiştik. Şimdiyse ilk kez uydu verileri olmadan kendi gözlerimizle gerçek deniz buzulları görüyorduk. İlk deniz buzuluyla ODEN'in, Antarktika kıtasının sınırları (koordinat sınırları) içine girdiği günün ertesinde karşılaştık. İlk

Deniz Buzullarının Küresel Isınmadaki Rolü

Her sonbaharda Antarktika kıtası çevresindeki okyanus yüzeyi hava sıcaklığının azalmasıyla donmaya yüz tutar. Kıtanın etrafında oluşan deniz buzullarının genişlemesi, Eylül ayında 20 milyon km^2'lik bir alanla en geniş sınırlarına ulaşır. Şubat ayında ise buzullar 3 - 4 milyon km^2'lik bir alanla sınırlı kalır. Bahar ve yaz mevsimlerindeki ısı artışı, yaklaşık 16 milyon km^2'lik bir alan kaplayan deniz buzullarının erimesine yol açar. Deniz buzulları, yeryüzünün değişik bölgelerinde de oluşur, ancak kapladıkları geniş alan ve küresel iklime etkileri açısından Güney (Antarktika) ve Kuzey (Arktik) kutuplarındaki deniz buzulları daha önemlidir.

Antarktika ve Arktik deniz buzulları küresel olarak üç önemli rol oynar. Bunların birincisi ısı, nem değişimi ve okyanusların tuzluluk oranını belirleyici rolleridir. Deniz buzulları, battaniye işlevi görüp sıcak okyanus suyunu soğuk atmosfere karşı izole ederek ısı ve nem değişimini kontrol altında tutar. Ayrıca deniz buzullarının oluşumu sırasında okyanus suyundaki tuz, oluşan buz tarafından denize ihraç edilir.



Bu şekilde buz tabakasının altında tuzluluk oranı artar. Tuz oranı yüksek deniz suyu, daha yoğun ve ağır olduğu için daha derine batarak okyanus altında bir dolaşım başlatır. Bu, deniz buzullarının oynadığı ikinci önemli rolü ortaya çıkarır. Tuz oranı yüksek okyanus suyunun atmosferdeki hava sıcaklığı ile etkileşimi sonucunda Antarktika ve Arktik arasında termoha-



önce karşımıza görünüş ve boyut olarak küçük, yüzen deniz buzulları çıktı. Ancak sayıları artıp boyutları büyüdükçe, buzullar genel manzarayı da belirlemeye başladı. Başlangıçta karşımıza çok seyrek çıkan deniz buzulları artık her yerdeydi. Hatta artık etrafta sadece buz kalıpları vardı. ODEN, kalınlığı 1 cm ile 70 cm arasında değişen buzların arasında süzülürken zorlanmıyordu. Fakat daha güneye inerek kıtaya yaklaştıkça buzulların kalınlıkları büyük ölçüde arttı. Artık etrafta kilometrelerce genişlikte ve onlarca metre yükseklikte buz dağları görünüyordu. Deniz buzulu ile buz dağlarını karıştırmamak gerekiyor. Buz dağları ana kıtadan kopan, deniz seviyesinin üstündeki kısmı sadece onlarca metreye varan büyük buz kütleleri. Artık sayıları bile saptanamayacak kadar çoğalan buz dağlarının arasında ODEN, kendine geçitler arayarak yol alıyordu.

Denizin üzerinde sadece küçük kısımları görünen buz dağlarının arasında süzülmek büyük dikkat gerektiriyor. Bu arada her ne kadar başlangıçta tedirgin olunsa da, insan beyazlığın hâkim olduğu bu manzarada bir tehlikeyle karşılaşabileceğini o güzellik karşısında pek düşünmüyor. Buzulların güzelliği ve doğallığı bir yana, keşif gezisindeki asıl görevimiz de başlamış bulunuyordu. Her yarım saatte bir nöbetleşe buzul gözlemlerine devam ediyorduk. Deniz buzullarının kapladığı alana, kalınlığına, şekillerine ve üzerlerindeki kar tabakasına göre edindiğimiz verileri, protokol çerçevesindeki değişik kodlamalarla bilgisayar ortamındaki forma girmemiz gerekiyordu.



lin (thermo: sıcaklık, haline: tuzluluk) dediğimiz bir dolaşım oluşur. Kuzey kutbundaki soğuk ve yoğun tuzlu okyanus suyu Güney kutbuna kadar dolaşım ile taşınır, Güney kutbundan Ekvator'a doğru yine dolaşıma devam eder. Ekvator'da ısınan okyanus suyu tekrar Kuzey kutbuna ulaşır ve dolaşımı tamamlar. Termohalin dolaşımının başarılı bir şekilde sürmesi gerekir, dolaşımdaki bir aksaklık büyük iklim değişimlerine yol açabilir. Deniz buzullarının diğer önemli işleviyse deniz canlılarıyla ilgilidir. Özellikle foklar, deniz ayıları, (sadece kuzey kutbunda yaşayan) kutup ayıları ve (sadece güney kutbunda yaşayan) penguenler için deniz buzulları avlandıkları, beslendikleri ve üredikleri yaşam alanlarıdır.

Kutuplardaki deniz buzullarının küresel önemleri aynı olsa da, Arktik ile Antarktika arasında bazı farklılıklar söz konusudur. Farklılıklardan birincisi coğrafi konumlarıyla ilgilidir. Antarktika kıtası tamamen okyanuslarla çevriliyken Arktik diğer kara parçalarıyla çevrilidir. Bu nedenle Arktik buzullara bilimsel çalışmalara daha fazla olanak sağlayan ulaşım kolaylığı doğmaktadır. Bu coğrafi farklılık nedeniyle kış mevsiminde Antarktika çevresindeki buzulların kapladığı alan Arktik'e göre çok daha fazladır. Antarktika kıtası güney kutbunda olması nedeniyle etrafındaki buzullar Eylülde en fazla alan kaplarken, Arktik'teki deniz buzullarının alanı Eylülde en aza iner.



Uzaktan algılama verileri ile sahada gözlem yapılarak toplanan bilgilerin karşılaştırılması yanında, bu tür çalışmalarda edinilen tüm bilgiler kutup bölgeyle ilgili soruların aydınlatılması açısından büyük önem taşıyor. Asıl amaç, sistemli bir değişimin söz konusu olup olmadığını saptamak ve varsa bu değişimin küresel ısınmayla ilişkisini açıklamak. Çalışmanın bir parçası olarak ayrıca sıcaklık gözlemleri de protokol çerçevesinde kaydedildi. Bu yolculuk Aralık ayında gerçekleştiği için mevsim Antarktika için yazdı. Antarktika sınırları içine girdikten sonra hava sıcaklığı 0 derece ile -8 derece arasında değişti. Deniz suyunun sıcaklığı ise minimum -1,5 °C olarak kaydedildi, yani tuzlu deniz suyunun donması için gerekli -1,8 °C sıcaklık yoktu. Ekibin son durağı olacak McMurdo İstasyonu'ndan alınan bilgilere göre ise kıtadaki istasyonda hava sıcaklığı -10 °C civarında, tam Güney kutup noktasında ise -50 dereceydi.

Antarktika kıta sınırlarını geçip güneye, yani Bellingshausen ve Amundsen denizine doğru indikçe deniz buzullarının kalınlığı ve miktarı daha da artmaya başladı. Bellingshausen ve Amundsen denizi son 20 yıl içerisinde tüm Antarktika kıtası genelinde, deniz buzul uzantısında en belirgin azalma yaşayan bölgeyi oluşturuyor. Yine de bu bölgede asgari buz kalınlığı 70 cm ile azami 2 m civarında değişiyordu. Her 30 dakikada bir Antarktik deniz buzul oluşumları ve iklimi (ASPeCt - Antarctic Sea Ice Processes and Climate) protokolüne göre tekrar ettiğimiz deniz buzulları gözlemleri, ODEN keşif gemisinin Ross denizine girmesiyle de devam etti. Ross denizi ise Bellingshausen ile Amundsen denizinin aksine son 20 yıl içerisinde tüm Antarktika kıtası genelinde, deniz buzul uzantısında en belirgin artış yaşayan bölge. Bu bölgede asgari buz kalınlığı 70 cm ile azami 3 m civarında değişti. Bellingshausen, Amundsen ve Ross denizlerinde, bir hafta içinde, deniz buzullarının mevcut bir alan içindeki yoğunluğu (konsantrasyonu), kalınlığı, üzerindeki kar tipi ve kar kalınlığıyla ilgili toplam 171 gözlem yaptık.



İki hafta sonra artık karşımızda olan kıtaya sadece 20 km mesafe kalmıştı. McMurdo İstasyonu'nun yanı başındaki aktif Erebus volkanının çıkardığı gri ve yoğun duman inanılması güç ama bir o kadar gerçek. ODEN'in seyrindeyse asıl zorlu kısım şimdi başlıyordu. Hedefe sadece 20 km kalmıştı ancak buz kalınlığının 5 metreye ulaştığı bu aşamadan sonra ODEN'in istasyona ulaşması günler alacaktı. Ekibin gemiden ayrılma vakti de böylece gelmiş oldu. Gemiden hemen ayrılmadık. Bir günü toparlanmaya ayırdıktan sonra helikopterle gruplar halinde istasyona geçilecekti. Böylece deniz buzuna ayak basma şansı da bulmuş olduk. Hiçbir dünya ülkesine ait olmayan kıta, çeşitli ulusların imzaladığı antlaşma çerçevesinde, araştırma istasyonlarının kullanımıyla sadece bilime açık. 25 kişilik bilim ekibi helikopterle gruplar halinde McMurdo İstasyonu'na taşındık. ODEN'i ise yine 25 kişilik mürettebatıyla zorlu bir görev bekliyordu. Kıtaya ayak basınca 20 km'lik mesafeden bile geride kalan gemiyi görebilmek şaşırtıcı oldu. Kıtaya bağlı buz kalıbı düz bir coğrafyaya sahip. McMurdo İstasyonu son durağımızdı.

Kıtaya ilk kez 1902 yılında İngiliz kaptan Robert Falcon Scott ayak basmış. Gemisinin geçit vermeyen deniz buzullarında sıkışması nedeniyle İngiliz kaptan ve ekibi karada barınabilecekleri bir kulübe inşa etmişler ve burada aylarca yaz mevsimini ve gemilerinin deniz buzullarından kurtulmasını beklemişler. Kulübe ve geride kalan her şey hâlâ ilk bırakıldıkları gün gibi



2001 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başlayan Dr. Burcu Özsoy Çiçek, San Antonio şehrindeki Texas Üniversitesi'nde (UTSA) deniz buzulları üzerinde toplanan uydu görüntülerinin yersel verilerle doğrulanması konusunda doktora çalışmasını tamamladı. Antarktika ve Arktik bölgelerde çalışma yapan Avustralya, Amerika, İsviçre, Norveç gibi ülkelerdeki yetkililerle buzullardaki değişimler ve bunların küresel iklime etkisi konusunda çalışmalar yapmaktadır.

korunuyor McMurdo İstasyonu'nda. Kulübeyi ziyaret ettikten sonra sayılı saatler kaldığımız kıtadan bir C-17 uçağıyla ayrıldık ve beş saatlik bir uçuşla Yeni Zelanda'nın Christchurch şehrine ulaşarak yolculuğumuzu tamamladık.

Uydu görüntülerini yersel çalışmalarla güncellemeden kullanmak eksik ve yanlış bilgiler ortaya koyabiliyor. Uydu verileriyle elde edilen sonuçların öncelikli olarak doğruluğunu kanıtlamak gerekiyor. Bu doğrulama da ancak toplanan yersel verilerin uydudan alınan bilgilerle karşılaştırılması ile mümkün. Keşif gezisi sırasında topladığımız deniz buzullarının mevcut bir alan içindeki yoğunluğu (konsantrasyonu), kalınlığı, üzerindeki kar tipi ve kar kalınlığıyla ilgili bilgilerle, uydu verilerini doğrulama/güncelleme olanağı bulduk. Keşif yolculuğundaki gözlemlerimiz ve uydu verilerini doğrulama çalışmalarıyla ulaşılan bulgular, Güney Kutup bölgesindeki buzullarla ilgili soruların cevaplanmasına bilimsel bir çerçeve oluşturacak.

Kaynaklar

Cavalieri, D. ve C. L. Parkinson, "Antarctic sea ice variability and trends, 1979-2006," *J. Geophys. Res.*, Cilt 113, 2008.
Frakes, L. A., Francis, J. E., SYKTUS, J.I., 1992. *Climate modes of the Phanerozoic-The history of the Erath's climate over the past 600 million years,* Cambridge University Press, Cambridge.
"Breaking the Ice, Researchers study climate change in Antarctica, Sombrilla", *Univeristy of Texas at San Antonio, Magazine,* Spring 2007, Vol 23, No2.

Aydın Kubilay

TÜBİTAK Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE)

Güney Kutbu'ndan UEKAE'ye uzanan bir yaşam...

Atok Karaali

1943-2005

Sayın Atok Karaali gibi çok yönlü insanların yaşamlarını doğru bir bakış açısıyla sunmak kolay değil. Ne kadar çok konuya değinseniz geride yine bir şeylerin eksik kaldığını hissediyorsunuz. Ama hiçbir şey söylememek de olmaz. Çünkü her ne kadar popüler olmasa da, Karaali yakın mesai arkadaşları tarafından dâhi seviyesine konulan müstesna bir insandı. Onun bilim camiası tarafından da daha iyi tanınmasını sağlamalıyız.



Atok Karaali'nin yaşam hikâyesi aslında her çalışkan genç için yol göstericidir. 1943'te orta halli bir öğretmen ailesinin oğlu olarak başlayan hayat macerası, çalışmasının meyvelerini toplaya toplaya Stanford Üniversitesi'ne kadar uzanmıştır. Tabii arada Galatasaray Lisesi, Robert Koleji, İTÜ Elektrik Fakültesi duraklarından başarıyla geçerek…

1968'de Stanford Üniversitesi'nden Yüksek Elektronik Mühendisi ünvanını kazanarak mezun oldu. Ama yaşamı için kendisine Amerika'da çizdiği yol daha bitmemişti. Gel gelelim sıradan bir ofis işi de istemiyordu. İstediği fırsat, ABD Ulusal Standartlar Bürosu adlı kurumdan çıktı. Kurum'un Stanford Üniversitesi'yle birlikte Antartika kıtasında yürüttüğü "Operation Deepfreeze" adlı araştırmada bir yıl süreyle görev aldı. Bu işi ona en çok bunalıp yaratıcılığını sonuna kadar kullandığı boş zamanlar yarattı.

Bakın yakın çalışma arkadaşı Sayın Ali Akurgal, onun kutuplardaki geniş zamanlarını nasıl anlatıyor:

"Atok ile TÜBİTAK'ta tanıştım. Bizleri dizginlemek ve incitmeden olumluya yönlendirmek, Atok'un ana görevi idi. Üzerinde garip bir dinginlik vardı. Bunu sanırım Güney Kutbu'ndaki çalışmasına borçluydu. Güney Kutbu'nda bir gözlem istasyonundaki işi kabul edince onu ayrıntılı bir tıbbi incelemeden geçirmişler; dişlerindeki olası çürükleri bile önceden doldurmuşlar. Bir Noel zamanı Atok ve altı kişilik ekibi bir uçakla Güney Kutbu'ndaki gözlem istasyonuna götürmüşler. Bir dahaki tarifeli sefer tam bir yıl sonra! Çünkü, o noktaya uçmak, ancak yöredeki yaz mevsiminin en ılımlı vakti olan Aralık sonunda mümkünmüş.

Atok'un buradaki işi, gözlem cihazlarını çalıştırmak için gerekli elektriği sağlayan, çıkardığı ısı ile istasyonu ısıtan, aynı zamanda egzoz sıcaklığı ile erittiği buzlardan kullanma ve içme suyu veren iki jeneratörü sırasıyla çalış-

tırmak ve cihazların bakımlarını yapmakmış. Yani ona göre çok basit bir iş. Vakit bulursam okurum diye götürdüğü kitapların tümü ilk haftada bitmiş. Öncekilerin terk ettiği kitapları da sonraki iki haftada bitirmiş. Her yer buz. Dışarı çıktığında derin nefes almak bile yasak. Nefes yollarını dondurabilirsin. Yavaş nefes alınacak. -80 dereceyi gördüğünü söylerdi. Dışarıya ancak gözlem amacı ile çıkarlarmış. Daracık istasyon, kar, buz altında, dışarıya çıkma olanağı yok. Atok o dönemde, ileriki hayatında da kullanacağı planlamayı, detayları incelemeyi ve sonraki hamleleri düşünmeyi öğrenmiş. Ha, bir de dinginliği...

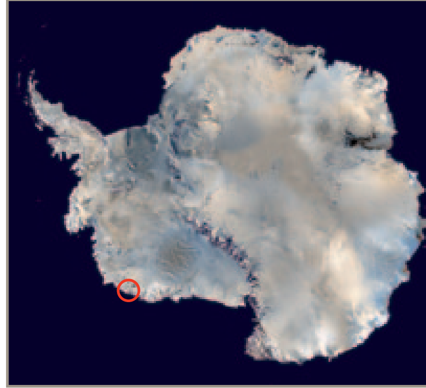
Tabii bu dinginliğin yararları saymakla bitmez. Özellikle biz Akdenizli tutuşkan insanların fışkırmaya çok müsait durumlarında o, sakin ve yol gösteren olarak kalmayı başarıyormuş. Acaba kutupların buzunu yanında mı getirmiş? Kim bilir, bomboş ve uçsuz bucaksız beyaz soğuk onu nasıl terbiye etti de en haddini bilmezi bile sakinleştirecek kadar geniş yürekli olabildi. Bu yeteneğini yaşamında hep olumlu kullanmıştır…"

Burada Sayın Akurgal'ın lafını balla keselim. Ortamın insanı çılgınlıklara sürükleyen ıssızlığını yansıtmak için Atok Bey'in mesai arkadaşlarından Sayın Levent Tavacıoğlu'dan bir anı aktaralım. Şöyle anlatıyor kendisi: "Atok Bey'in kutup günleri yalnız ve zor günlermiş. İnsanlar durağanlıktan bunalıma girerlermiş. Nitekim bir gün arkadaşlarından biri yanına gelerek diğer gözlem istasyonuna gideceğini söylemiş. Kapıyı çekmiş, çıkmış. Başta şaka yapıyor sanmışlar; çünkü diğer istasyon birkaç yüz kilometre ötedeymiş... Ondan bir daha haber alamamışlar."

Bu sert ortam muhakkak ki Sayın Atok Karaali'nin üzerinde çeşitli fiziksel izler bırakmıştır. Ama sabrına olumlu katkı yaptığı kesin. Gerek yeni işlerin kotarılmasında gerek genç mühendislerin yetiştirilmesinde bu özelliğini çok verimli kullanmıştır. Şimdi isterseniz, Sayın Akurgal'ın affına sığınarak kestiğimiz anlatısını, bıraktığımız yerden sürdürelim:

"Atok, belki de Güney Kutbu'nda geçirdiği uzun zaman nedeniyle bir düşünme ve yorum abidesiydi. Bu yeteneği ile araştırma birimimizin hemen her projesinde çalıştı. Kurgu daima onundu. Bizler oynardık. Ama oynadığımız, onun çok düşünüp az konuşarak senaryosunu oluşturduğu oyundu.





Atok Karaali'nin en önemli özelliklerinden biri bir dünya insanı olması. Bunun en önemli kanıtı ise yaşamının çok farklı coğrafyalarda geçmiş olması. Araştırmacı kişiliğini yaptığı her işin mayasına katmayı bilmiş. Örneğin Güney keşifçiliğine Kutbu'nda çalıştığı dönemden bir örnek olarak, aşağıda koordinatları verilen ve yeri haritada da işaretlenmiş olan kayalıklara adı verilmiştir:

Karaali Kayalıkları

Yer Tipi: kayalık

Konum: 75°22'00"S, 137°55'00"W

Genel olarak karla kaplı Coulter Tepelikleri'nin E yamacında yer alan küçük bir kaya kümesi. Marie Byrd Land'deki Matikonis Doruğu'nun 8,04672 km batısında yer alır. Amerikan Jeolojik Araştırmalar Merkezi'nin (USGS) araştırmaları ile ABD Donanması'na ait hava fotoğraflarından (1959-65) yararlanılarak haritaya aktarılmıştır. ABD Antarktik Adları Danışma Kurulu (US-ACAN) tarafından Plato İstasyonu'nda görevli iyonosfer fizikçisi Atok Karaali'ye ithafen adlandırılmıştır (1968). © USGS

Üstelik bir de büyük incelik ve sabır gösterir, düşüncelerini bize dikte etmezdi. Sorsak bile, doğrudan yol göstermezdi. Hep sorular sorarak doğruyu sorgulamaya yönlendirirdi."

Yakın çalışma arkadaşlarından Ahmet Belgül'ün anlattıklarından da Karaali'nin plancılığını genç mühendisleri yetiştirmede nasıl kullandığını öğrenelim:

"Atok Bey ile ilk tanışmam 1979 yılında, TÜBİTAK'ta oldu. Yılmaz Tokad hocayla görüşmemiz sırasında onu yanımıza çağırdı. Biraz sonra kapıdan üstünde mavi işçi önlüğü ile gözlüklü, mütevazı bir kişi girdi. Şaşkınlığım konuştukça arttı. Karşımda kendini sıradanlık içinde gizleyen bir cevher vardı. Kısa sürede bana verilecek tezi bulmuştu. İkinci gelişimdeyse yerimi hazırlamıştı.

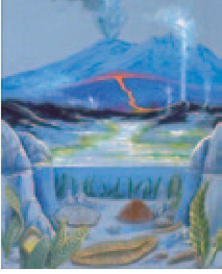
Hiç bir ayrıntıyı atlamayan, dikkatli bir yapısı vardı. Çok hızlı düşünürdü.

Teze başladığım ilk günlerde, bir yazılım konusuna takılmıştım. Gidip ona danıştım, ama "kendin bul" cevabını alarak kös kös yanından çıktım. Kendi odama gidermiş gibi yapıp biraz oyalandıktan sonra üst kata yöneldim. Arkadaşlarımın odasına gidiyordum. Tam kapıdan girerken Atok Bey çıkmaz mı? Arkadaşlar beni görünce gülmeye başladılar. Meğer Atok Bey onlara başvuracağımı sezmiş ve benden önce gelip uyarmış. Âdeta kafamın içini okurdu.."

Böylesine sağlam düşünceli bir insanın TÜBİTAK'tan gelip geçmesi ne büyük şans ise, biz sonradan Kurum'a katılanların onunla tanışıp beraber çalışamaması da o derece şansızlık. Ama hayat böyle bir şey; ne derece derin iz bırakılsa da sonunda toplanıp sahneden çekiliyorsun. Atok Karaali çoktan TÜBİTAK tarihine mal oldu. Ama başardıklarıyla kalbimizdeki yeri hâlâ sıcacık.

Geçmişin İzinde

Son yıllarda küresel ısınma tartışmalarının yaygınlaşmasıyla, iklime ve iklimin çevre üzerindeki etkilerine olan ilgi artmıştır. Günümüzde iklim değişikliklerini ve bunların etkilerini saptamak mümkündür. İklimbilimciler, bunu yaparken, gözlem, laboratuar deneyleri ve iklim modellemeleri gibi yöntemleri kullanıyorlar. Peki, ya günümüzden çok daha önceki çevre şartları?
Gezegenimizin beş büyük buzul dönemi yaşamış olduğunu ya da Permiyen dönemde (290-248 milyon yıl öncesini kapsayan jeolojik devir) yeryüzünde Pangea adı verilen tek bir süper kıtanın var olduğunu nasıl biliyoruz?
Şüphesiz bilim insanları bunları ortaya koyarken birçok kanıttan yararlanıyorlar.



Gezegenimiz, 4,6 milyar yıldan bu yana gerek kendisinden gerekse kendisi dışından kaynaklanan etkileşimler sonucunda birçok değişim geçirmiştir. Geçirilen birçok sıcak ve soğuk iklim dönemleri, bu dönemlerde farklı çevre şartlarının oluşmasına neden olmuştur. Günümüzde 10.000 yıl önce başlayan buzullar arası sıcak iklim dönemini yaşamaktayız. Dünyanın yaşadığı bu değişimler birçok bilim dalı tarafından inceleniyor. Paleoekoloji, paleooşinografi, paleoklimatoloji ve paleocoğrafya gibi bilim dalları çok sayıda kanıttan yararlanarak bu değişimleri açıklamaya çalışır. Genel olarak jeomorfolojik ve biyolojik kanıtlar olarak gruplandırabileceğimiz ve proksi (bkz., çerçeve) olarak adlandırılan bu kanıtlar arasında güçlü bir ilişki olduğunu ve bunların ancak birlikte değerlendirildiklerinde paleoekolojik tahminlerde bize yol gösterebileceğini de unutmamak gerekir.

Proksilerin değerlendirilmesinde birkaç aşama vardır. İlk aşamada, çalışılacak alan ve tabaka yapısı (stratigrafisi) belirlenir. İkinci aşama proksi toplanmasını, ilk analizleri ve ölçümleri kapsar. Üçüncü aşamada bu proksiler günümüz verileri ile karşılaştırılır. Bunu yaparken James Hutton tarafından ortaya atılan ve Charles Lyell tarafından geliştirilen Birörneklilik ilkesi temel alınır. Buna göre, geçmişte yaşanan tüm doğal süreçler bugün de yaşanmaktadır. Ancak paleoekolojik şartlar ile günümüz ekolojik şartları arasında her zaman benzerlik kurulamayacağı unutulmamalıdır. İkinci aşamada yapılan karşılaştırma niteliksel ya da niceliksel olabilir. Son aşamada ise bu sonuçlar istatistiksel olarak tanımlanır ve yorumlanır. Bu proksilerin tek başlarına önemli anlamlar ifade etmeyeceğini bir kez daha hatırlatmakta fayda vardır. Daha doğru bir paleoekolojik tahmin için birden fazla proksinin analizi yapılmalıdır.

Paleoekolojik çalışmalarda başlangıç noktasını jeomorfolojik çalışmalar oluşturur. Günümüz yer şekillerinin morfolojik yapıları ile karşılaştırma yapılarak, eski buzullar, buzul çevreleri, nehir, okyanus ve rüzgâr çevreleri hakkında bilgi edinilebilir. Jeolojik kanıtlar, tortullardan ve tortul kayaçlardan gelen proksiler olarak değerlendirilir.

Tortullar, okyanus tortulları ve karasal tortullar şeklinde karşımıza çıkar. Okyanus tortullarından izotop analizleri, fauna ve flora yoğunlukları, mineralojik içerik ve yüzey yapısı, terijen (karasal kökenli) malzeme dağılımı, jeokimyasal yapı gibi proksileri kullanarak yararlanırız. Burada adı geçen kaynaklardan bize en önemli bilgileri sağlayan, izotop analizidir. Okyanus tabanında biriken milyarlarca ton tortul, organik ve inorganik malzemelerden oluşmaktadır.

Organik malzemeler kendi aralarında planktonik (okyanus yüzeyinde yaşayan canlılar) ve bentik (okyanus dibinde yaşayan canlılar) olarak ikiye ayrılır. Okyanus içerisinde kabuk ve iskeletleri kalsiyum



karbonattan meydana gelen milyonlarca organizma bulunur. Bunlardan en çok yararlanılanı foraminiferalardır (zool., delikliler). Foraminifera izotop analizleri önemli bulgular sağlar. Bu organizmalar öldükten sonra deniz tabanına çökerler. Yapılarındaki karbonattan elde edilen izotop oranlarına göre başta deniz suyu sıcaklığı olmak üzere, tuzluluk ve akış yönleri hakkında da bunlardan bilgiler elde edilir. Ayrıca organizmaların yoğunluğu ve çeşitliliği de bize önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu kayıtlardan, geçmiş zamanlardaki su sıcaklığı, tuzluluğu, oksijen miktarları ve deniz seviyesi hakkında bilgi alabiliriz.

Proksi: Paleoekolojik çalışmalarda proksiler hayati önem taşır. Gelişen teknolojiyle birlikte, günümüzde çevreyle ilgili çalışmalar yaparken veri toplamak oldukça kolaylaşmıştır. Örneğin, havanın sıcaklığı ölçülür ve bir sonuç elde edilir. Bu sonuç veridir. Ancak paleoekolojik çalışmalarda böyle bir şansımız olmadığı için proksilerden yararlanırız. Proksiler bize dolaylı yoldan bilgi veren kanıtlardır. Veri olarak adlandırılamazlar. Kapsadıkları zaman dilimi ve bulundukları alanlara göre çeşitlilik gösterirler. Polen tanelerini, izotop kayıtlarını, buz tortullarını, ağaç halkalarını ya da kemikler gibi kanıtları proksi olarak değerlendirebiliriz. Özellikle polen ve izotop analizleri çok önemli proksiler olarak değerlendirilir. Polenler (çiçek tozu), tohumlu bitkilerdeki erkek üreme hücreleri olup rüzgâr ve hayvanlar aracılığıyla uzak mesafelere yayılabilirler. Bol miktarda olduklarından, tortullarda birikme oranları yüksektir. Diğer bir önemli proksi kaynağı olan izotoplar ise bir element içinde bulunan ve farklı miktarlarda nötron içeren atomlardır. Kararlı ve radyoaktif olmak üzere iki tür izotop vardır. Radyoaktif izotoplar zaman içinde radyoaktif çözülmeye uğrarlar ve belli bir süre sonra tamamen yok olurlar. Fosillerin tarihlendirilmesinde kullanılan radyo karbon yönteminin temeli bu ilkeye dayanır (Karbon 14 izotopunun (^{14}**C**) yarılanma süresi 5730 yıldır). Kararlı izotopların ise miktarlarında değişme olmaz ancak çevresel etkilerle birlikte birbirlerine olan oranları değişir. Örneğin; suda bulunan ^{16}O izotopu ^{18}O izotopuna göre daha yoğun miktarda buharlaşır ve buharlaşma sonucu sudaki ^{18}O izotopu oranı artar. Dolayısıyla yüksek oranda ^{18}O izotop oranından ısının yüksek olduğu sonucuna varılır.

Foraminifera kabukları (zool., delikliler), kalsit çökeltileri, buzlar, ağaçlar, mercanlar, mağara çökeltileri ve organik madde bakımından zengin tortullar yoğun miktarda oksijen ve karbon elementi içermeleri nedeniyle izotop araştırmaları için çok uygundurlar.



Okyanuslardan elde edilebilecek diğer proksiler de inorganik malzemelerden elde edilir. Farklı iklim dönemlerinde kıtasal kara bölgelerinde aşınma ve erozyonlar sonucu inorganik malzemelerin birikimi oluşur. Bunlar, rüzgârlar, nehirler ya da yüzen buz kütleleri vasıtasıyla okyanuslara taşınırlar ve tabanda birikirler. İnorganik malzemelerden elde edilen proksiler, kıtasal nemlilik-kuruluk oranları ve rüzgârların yönleri ve yoğunlukları, taşınma yolları ile tarihleri gibi konularda bilgi sahibi olmamızı sağlar.

Buzul ve buzul çevreleri, göl çökeltileri, lösler (rüzgâr tarafından taşınıp biriktirilen sarı renkli ince toprak), yer altı suları, erozyon ve rüzgâr sonucu oluşan tortullardan gelen proksilerde, karasal tortullardan elde ettiğimiz proksi grubunu oluşturur. Daha önce de bahsedildiği gibi izotop kayıtları çok değerli bilgiler sağlamaktadır. Karasal tortullardan olan buzullardan da izotop kayıtları alınabilmektedir. Yaz ve kış dönemleri arasında oksijen izotop değerlerinde değişiklikler görülür. Bu değişimler ölçülerek özellikle Kuaterner zaman (2,58 milyon yıl önce başlayıp hâlâ devam eden 4. jeolojik zaman dilimi) hakkında önemli bilgiler elde edilmektedir.

Bunun dışında yıllık gelişim katmanları, buzul içindeki biyolojik malzemeler, volkanik faaliyetler sonucu oluşan ve buzul içinde sıkışmış tozlar ile buz kristallerinin içindeki hava baloncuklarına sıkışmış gazlardan da (karbondioksit, metan gibi) kısa ve uzun dönem iklim değişimleri, kar yağış miktarları, erime hızı gibi değişimler hakkında önemli bilgiler sağlanabiliyor.

İkinci proksi grubumuz ise tortulsal kayaçlardır. Bunlardan; yüzey analizleri, mikro ve makro fosil analizleri, mineral analizleri ve izotop analizleri ile faydalanırız. Burada özellikle organik malzemeler önemli kanıtlar sağlar. Mikro ve makro fosil analizleriyle bölgenin fauna ve florası hakkında önemli bilgiler gün ışığına çıkarılabilir. Uzmanlık, para ve zaman gerektirmelerine karşın kullandığımız kanıtlar içinde belki de en önemlileridir. Makro fosiller, gözle ya da düşük mercekli mikroskoplar ile (40x'e kadar) görülebilen canlı kalıntılarıdır. Omurgalı canlılar, bitki kalıntıları (tohum, yaprak, ağaç gövdesi, odun kömürü), böcekler, yumuşakçalar ve balıklar bu grupta sayılabilir. Ancak her fosil proksi olarak değerlendirilememektedir. Fosillerin proksi olarak değerlendirilebilmesi; incelenen kat-

<<<

mandaki bulunma yoğunluğuna, morfolojik ve fizyolojik yapısına (fosilleşme sürecinde göstermiş olduğu türüne özgü değişimler) ve iklim değişimlerine karşı göstermiş olduğu tepkilere bağlıdır.

Mikro fosiller, 1 mm'den daha küçük, sadece mikroskopla görülebilen fosillerdir. Polenler, diyatome (tek hücreli deniz algi), algler (yosun), mantar sporları ve zooplanktonlar bu grubu oluşturur. Özellikle gelişmiş canlıların henüz yeryüzünde görülmediği Prekambriyum döneme (4600-540 milyon yıl arasını kapsayan jeolojik dönem) ilişkin önemli bilgiler içermektedirler. Yeryüzünde 3,6 milyar yıl önce ilk canlıların görülmeye başlamasından itibaren canlı çeşitliliği büyük bir hızla artmıştır. Bu artışla beraber fosil kalıntı miktarları da artış göstermiştir. Bu, ayrıca bizim için bol miktarda proksi anlamına gelir. Bunlar, özellikle tarihlendirme yapmak için çok yararlı malzemelerdir. Bu fosil kalıntıları ile günümüz canlıları ve yaşam alanları arasında yapılan karşılaştırmalarla yeryüzünün önceki çevre şartlarına ait önemli bilgiler elde etmekteyiz.

İlerleyen teknoloji ve çalışma alanlarımızın gelişmesiyle birlikte her geçen gün daha çok sayıda proksi elde edip, bunların analizlerini yapabiliyoruz. Radar, hava fotoğrafçılığı, uydu görüntüleme gibi uzaktan algılama sistemlerinin kullanılmaya başlamasının ardından daha doğru ve geniş ölçekli haritalama sistemleri geliştirildi ve böylece özellikle karasal çalışmalarda, toprak oluşumu hakkında önemli bilgiler edebiliyoruz. Ayrıca, Elektronik Mesafe Ölçüm Tekniği (EDM), Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ve Sayısal Yükselti Modelleri (SYM) gibi jeomorfometrik teknikler kullanılarak, günümüz öncesi deniz ve göl seviyeleri, kar hattı, buzlanma üst sınırı ile nehir yataklarının üç boyutlu yeniden canlandırması yapılabiliyor. Bu da bize, gezegenimizin geçmişteki resmini daha iyi çizebilmek için daha etkili kanıtlar sunmaktadır.





Kaynaklar
Lowe, J. J. ve M. J. C Walker, *Reconstructing Quarternary Environments*, Longman, 1997
Cronin, T.M, *Principles of Paleoclimatology*, Columbia University Press, 1999
http://www.ace.mmu.ac.uk/



Ahmet İhsan Aytek 1982'de Ankara' da doğdu. 2007'de Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji bölümünden mezun oldu. 2008'de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yüksek lisans ve doktora eğitimi yapmak üzere Almanya'ya gönderildi. Eberhard Karls Üniversitesi'nde (Tübingen-Almanya) "Doğal Bilimler Arkeolojisi" alanında yüksek lisans eğitimine başladı. Arkeoloji, arkeobotanik, arkeozooloji, jeoarkeoloji ve paleoantropoloji alanlarında çalışmalar yapıyor.

İlay Çelik

Bilimsel Programlar Uzman Yardımcısı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Küresel "Soğutma"

Küresel iklim değişiminin etkileri her geçen gün daha fazla hissediliyor. Buzulların tahmin edilenden daha hızlı erimekte ve denizlerin şimdiye kadar kaydedilen en yüksek hızda yükselmekte olduğuna dair haberler sık sık gündeme geliyor. Bitkiler daha erken çiçek açıyor, su kaynakları ve habitatlar tehlike altında, göçmen kuşların göç düzenleri bozuluyor. Küresel ısınmanın tahminlerin üzerindeki hızı ve dünyadaki yaşam üzerinde oluşturduğu tehdit, pek çok bilim insanını bir zamanlar uçuk fikirler olarak kabul edilen bazı müdahaleci yaklaşımlara ılımlı bakmaya yönlendiriyor.

>>>

Günümüzde iklim uzmanlarının çoğu, karbondioksit başta olmak üzere artan sera gazı salımlarının küresel ölçekte sıcaklık artışına sebep olduğu konusunda hemfikir. Sera gazı salımları önemli ölçüde düşürülmediği takdirde oluşacak iklim değişiminin kabul edilemez düzeyde olacağı öngörülüyor. Bilim insanlarının küresel ısınmanın hızı ve olası sonuçlarıyla ilgili sürekli uyarılarına rağmen iklim değişimini durdurmaya ya da yavaşlatmaya yönelik dünya çapındaki girişimler şimdiye kadar büyük ölçüde başarısız oldu. BM İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi'nin imzalandığı 1992'den bu yana fosil yakıt kaynaklı karbondioksit salımları % 30'dan fazla arttı. Geçen yıl İtalya'daki G8 zirvesinde verilen taahhütlerden sonra bile ortalama küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmak için gerekli karbondioksit salımı kısıtlamalarının gerçekleştirilebilmesi olası görünmüyor. Hatta bu kritik eşiğin 2050'ye varmadan aşılmış olacağı ve ortalama küresel sıcaklıkta 4°C ila 6°C'lik bir artış oluşacağı yönünde yaygın bir kanı var. Bu ölçüde bir artışınsa hem insan yaşamı hem de doğal ekosistemler üzerinde çok ciddi ve geri dönüşü olmayan olumsuz etkiler yaratacağı şüphesiz.

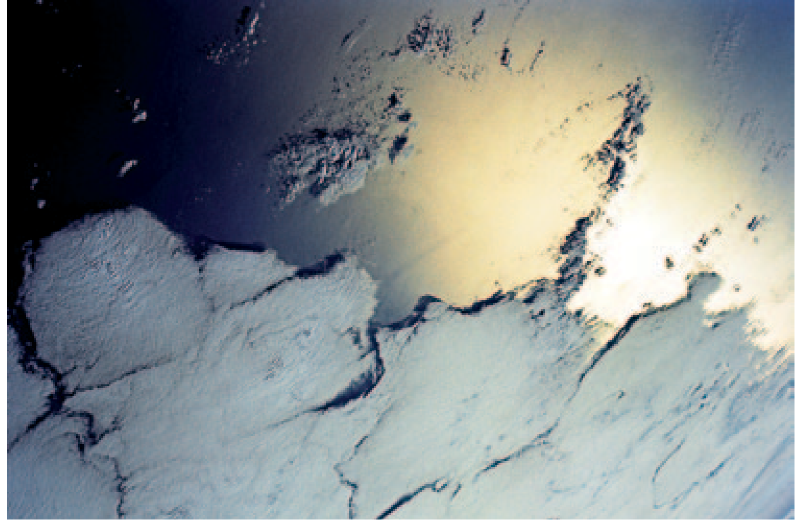
Karbondioksit salımlarını azaltma yönündeki yavaş ilerleme ve küresel ısınmanın daha da hızlanarak yıkıcı sonuçlar doğurması ihtimali, hem karar vericileri hem de bilim insanlarını küresel ısınmaya karşı olası acil durum stratejilerini gözden geçirmeye itiyor. Bu stratejiler, insan kaynaklı iklim değişimini bertaraf etmek için gezegen üzerinde yapılan büyük çaplı müdahaleleri ifade eden "jeomühendislik" yaklaşımını içeriyor. Jeomühendislik fikrinin geçmişi aslında oldukça eskilere uzanıyor. 1830'larda ABD'deki ilk resmi meteoroloji uzmanı James Espy, oluşan ısının yağmur fırtınalarını tetikleyeceğini düşünerek her hafta bir miktar orman alanının yakılmasını önermiş. Yaklaşık yüz yıl sonra ABD'den ve Sovyetler Birliği'nden araştırmacılar birbirlerinden bağımsız olarak, bitki yetiştirilebilecek zaman aralığını genişletmek ve gemilerin kutuplara geçiş yollarını açmak gibi amaçlarla iklim değişimi oluşturma planları yapmış. 1974 yılında Sovyet araştırmacı Mikhail Budyko atmosferin üst katmanlarına, orada mikroskobik parçacıklar oluşturarak güneş ışığını engelleyecek gazlar püskürtülmesi fikrini ortaya atmış.

"Küresel Soğutma" Yöntemleri

Küresel ısınmaya karşı öne sürülen jeomühendislik çözümü önerileri henüz tasarı düzeyinde. Daha önce bu tür stratejiler hem dikkate alınmayacak kadar uç fikirler sayıldıkları hem de risk içerdikleri için bu konulardaki araştırma desteklerine öncelik verilmemiş. Ancak bugün gelinen noktada geçmişte bu yaklaşıma şüpheyle yaklaşan pek çok bilim insanı bu konuda en azından araştırma faaliyetlerinin desteklenmesi gerektiğini düşünüyor.

Küresel ısınmaya çare olarak öne sürülen çok sayıda fikir varsa da en çok üzerinde durulan jeomühendislik yaklaşımları şunlar:

- Karbondioksiti atmosferden uzaklaştırmayı amaçlayan teknikler
- Güneş ışınlarının bir kısmını yansıtarak uzaya geri göndermeye yönelik teknikler



Güneş ışınlarını büyük oranda yansıtan stratokümülüs bulutları okyanusların % 30'undan fazlasını kaplıyor.

Havadan Karbondioksit Çekmek

Karbondioksiti atmosferden uzaklaştırmaya yönelik çeşitli tasarılar var. Bunlardan biri Columbia Üniversitesi'nden Klaus Lackner'ın "yapay ağaç"ları. Prototip aşamasında olan bu sistemde, atmosferden karbondioksiti geri dönüşümlü olarak bağlayan bir madde kullanılıyor. Yani kimyasal maddeyle tepkimeye girerek atmosferden ayrılan karbondioksit, daha sonra uygun şartlar oluşturulduğunda tekrar serbest hale geçebiliyor. Tabii burada asıl mesele havadan alınan bu karbondioksitle ne yapılacağı. Lackner havadan çekilen karbondioksitin, kuru buz üretimi ya da karbondioksitle yapılan yeni nesil plastik ya da beton malzemelerin üretimi gibi, endüstriyel alanda kullanılabileceğini söylüyor; ancak daha çok bu karbondioksitin gözenekli kayaçlara enjekte edilerek kalıcı olarak ya da bir süreliğine yeraltında depolanmasından yana. Bu yöntemle atmosferden çekilen gazların saklanması için görünürde bir sınır olmadığı, ancak böyle bir sistemin çok yüksek maliyet ve enerji gerektirebileceği ve sıcaklıkları ancak uzun vadede düşürebileceği düşünülüyor.



Yanardağ patlaması sonucu milyonlarca ton kükürtdioksit gazı atmosfere salınıyor.

Bu stratejiye yönelik bir başka tasarıysa okyanuslarda çeşitli bölgelerin, fotosentezle havadan karbondioksit alan alglerin çoğalmasını tetiklemek üzere “gübrelenmesi”ni içeriyor. Okyanuslardaki pek çok bölgede alglerin çoğalmasını sınırlayan etmen, besin olarak demirin azlığı. Gemilerle bu besinin okyanusa bırakılmasının alg çoğalmasında patlama oluşturduğu gözlenmiş. Algler öldüğünde onlardan arta kalan bir kısım madde okyanusun dibine çöküyor ve böylece bünyelerindeki karbonun bir kısmı sabitlenmiş ve havadan uzaklaşmış oluyor. Ancak bu yolla havadan çekilen karbonun ne kadarının kalıcı olarak sabitlenebildiği ve bu yöntemin deniz ekosistemleri üzerindeki olası etkileri tartışmalı.

Bu yöntemler küresel ısınmanın kaynağı olan karbondioksit gazını doğrudan hedef aldığı için, artan karbondioksit oranının diğer olumsuz etkilerini, örneğin okyanus asitliliğin artması gibi sorunları bertaraf etmeye de katkı sağlayabileceği düşünülüyor.

Güneş Işınlarını Geri Göndermek

Yeryüzü, güneş ışınlarının dünya yüzeyi ve atmosfer tarafından soğurulması sonucu ısınıyor. Daha az güneş ışını soğurulup bir kısmı da geri yansıtılabilirse dünyanın daha az ısınacağı prensibinden yola çıkılarak pek çok yöntem kurgulanmış. Bunlardan biri bulutların yansıtma özelliğini hedef alıyor. Stratokümülüs bulutları okyanusların % 30’undan fazlasını kaplıyor ve bünyelerinde barındırdıkları su damlacığı miktarına bağlı olarak değişen, yüksek düzeyde yansıtma özelliğine sahip. Fizik kurallarına göre bir bulutta daha fazla sayıda su damlacığı bulunması bulutun beyazlığını ve dolayısıyla da yansıtma özelliğini artıracak, böylece daha fazla güneş ışığı uzaya geri yansıyacaktır. Bu prensibe dayanılarak havaya küçük su damlacıklarının püskürtüleceği bir sistem kurgulanmış. Sistem aslında dalga kırılmasından kaynaklanan doğal bir süreçle aynı prensibe dayanıyor. Ancak bu yöntemin karadaki sıcaklıklar ve yağışlar üzerindeki olası etkilerinin bilinmemesi riskli görülüyor.

Yine güneş ışınlarını yansıtmayı hedefleyen ve diğerlerine göre daha az gerçekçi bulunabilecek bir yöntem, uzayda Güneş ile Dünya arasına dev aynalar yerleştirmesini öngörüyor. Çok büyük boyutlu düzeneklerin uzaya gönderilmesinin uygulama açısından zor olacağı düşünülerek önerilen alternatif bir çözüm ise çok sayıda (örneğin trilyonlarca) küçük diskin aynı amaçla uzaya gönderilmesi. Bristol Üniversitesi’nden Dr. Dan Lunt, dünyaya ulaşan güneş ışığı miktarı büyük bir yansıtıcı ile azaltılırsa neler olacağı konusunda öngörüde bulunabilmek için bir bilgisayar modeli kullanarak simülasyonlar yapmış ve dünyaya ulaşan güneş ışınlarındaki % 4,2’lik bir azalmanın küresel ısınmayı durduracağı yönünde sonuçlar elde etmiş. Ancak daha ayrıntılı incelemeler dünyanın farklı yerlerinde farklı etkiler oluşa-

bileceğini (örneğin kutuplarda ısınma ve tropik bölgelerde soğuma); gölge yoğunluğunun % 75'e düşürülmesinin ise bu anormal farklılıkları kabul edilebilir düzeylere indirebileceğini göstermiş. Yine de bu yöntem çok masraflı olacağı ve kısa süre içinde uygulanması zor göründüğü için öncelikli olarak değerlendirilmiyor.

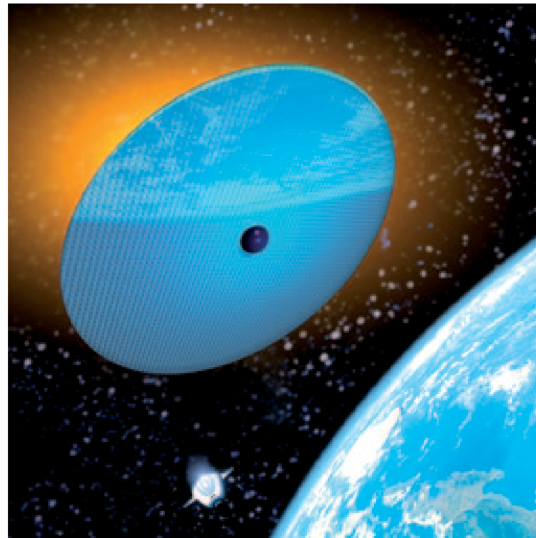
Güneş ışınlarını yansıtma stratejilerinden biri de doğal bir olaydan, yanardağ patlamasından esinlenerek ortaya atılmış. Yanardağ patlaması sonucu milyonlarca ton kükürtdioksit gazı atmosfere salınıyor. Kükürtdioksit suyla tepkimeye girerek sülfürik asit damlacıkları oluşturuyor. Bu damlacıklar güneş ışınlarını geri yansıtmada etkili oluyor. Kükürtdioksit gazı stratosferi diğer aerosoller (örn. toz, kül, duman, denizden havaya karışan tuz parçacıkları vs.) gibi ısıtmadığı için soğutma etkisini azaltmamış oluyor. 1991'de Pinatubo'da patlayan yanardağ atmosfere yaklaşık 20 milyon ton kükürtdioksit gazı saldı ve sonuçta takip eden 1-2 yıl boyunca küresel iklimde yaklaşık 0,5°C'lik bir soğumaya sebep oldu. Atmosferdeki ozonun kimyasıyla ilgili çalışmalarından dolayı Nobel Ödülü alan Paul Critzen bu etkinin iklim değişimiyle mücadelede kullanılabileceği fikrini ortaya attı. Sülfat aerosollerinin bu amaçla kullanılmasının diğer yöntemlere göre daha az masraflı olacağı öngörülüyor. Eğer bu yöntem uygulanır ve herhangi bir sebeple uygulama durdurulursa etkinin 2-3 yıl içinde kaybolabileceği hesaplanıyor. Ancak stratosferdeki sülfat aerosollerinin artmasının ozon parçalanmasına ve daha fazla asit yağmuruna sebep olacağı da biliniyor. En olumsuz etkininse yağış düzeylerinin azalması yönünde olacağı düşünülüyor ve bu etkinin ne düzeyde olacağına ilişkin çok sayıda tartışma dönüyor.

Jeomühendisliğin Geleceği

Jeomühendislik yaklaşımları dünya çapında uygulamalar öngörüyor. Bu da bütün bir dünya ekosisteminin ve küresel iklim sisteminin karmaşıklığıyla karşı karşıya olduğumuz anlamına geliyor. Küresel düzeydeki herhangi bir müdahale yerel düzeyde farklı sonuçlar doğurabilir ve bu sonuçların öngörülmesi çok zor olabilir. Bu yüzden de jeomühendislik yöntemlerinin uygulanabilirliğini araştıran araştırmacıların yanı sıra olası risklerini değerlendirmeye çalışanlar da var.

Bu araştırmacıların öngördüğü en önemli risklerden biri, jeomühendislik yaklaşımlarının küresel karbodioksit salımını azaltma politikalarına zarar vermesi. Araştırmacılar ayrıca uygulamayla ilgili olarak atmosferin içeriğiyle oynamanın bölgesel yağış rejimleri üzerinde yol açabileceği öngörülemeyen etkiler, karbondioksit salımının düşürülmemesi durumunda artacak okyanus asitlenmesi, bir uygulamanın aniden durdurulması durumunda yaşanabilecek ani sıcaklık artışları, geri dönüşü olmayabilecek küresel ya da bölgesel değişimler, günışığının azaltılması durumunda yaşanacak güneş enerjisi kaybı, söz konusu teknolojilerin silah olarak kullanılması ihtimali gibi pek çok riski gündeme getiriyor.

Jeomühendislik yaklaşımlarına yönelik tutumlar farklı bilimsel ve politik çevrelerde çeşitlilik gösteriyor. Ancak bu konulardaki araştırmaların teşvik edilmesini ve desteklenmesini savunan ve alanında söz sahibi bilim insanları, bu yaklaşımın ancak birer acil durum tedbiri ya da uzun vadeli "karbonsuzlaşma" amaçlarımızı gerçekleştirmek için bize zaman kazandıracak yöntemler olarak görülmesi ve karbondioksit salımlarını azaltma politikalarının istikrarlı biçimde sürdürülmesi gerektiği yönünde hemen hemen görüş birliği içinde.



Dünyaya ulaşan güneş ışını miktarını azaltmak için kurgulanan yöntemlerden birisi de uzayda Güneş ile Dünya arasına dev aynalar yerleştirmek.

Hangi iklim senaryoları doğru çıkar ve gelecek ne gösterir bilemiyoruz. Ancak dâhiyane mühendislik çözümleri bir yana, her dünya vatandaşının karbonsuzlaşma hareketlerine daha fazla katılması gelecek kuşaklara daha yaşanabilir bir gezegen bırakmamızın şartı gibi görünüyor.

Kaynaklar

"Geo-Engineering Research", *Postnote, Parliament Office of Science and Technology*, Number 327, Mart 2009.
Bullis, K., "The Geoengineering Gambit", *Technology Review*, Ocak/Şubat 2010.
"Geoengineering the climate", *The Royal Society, RS Policy document* 10/09, Eylül 2009.
Robock, A., "20 reasons why geoengineering may be a bad idea", *Bulletin of the Atomic Scientists*, Sayı 64, Mayıs/Haziran 2008.
"Geo-engineering- giving us time to act?" *Institution of Mechanical Engineers*, Report, Eylül 2009.
"Geoengineering: Challenges and global impacts", *Institute of Physics, Royal Society of Chemistry, Royal Academy of Engineering*, Seminer Raporu, Ekim 2009.

Oğuzhan Vıcıl

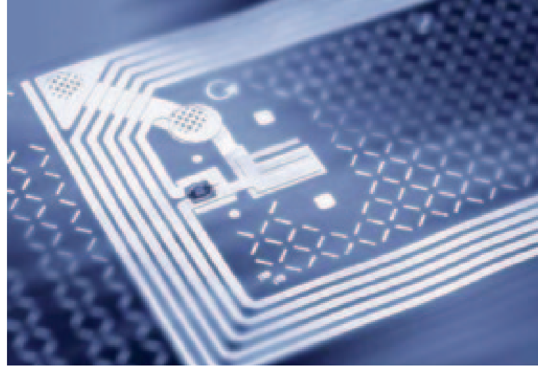
Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı

Temassız Kredi Kartları Güvenli mi?

Birkaç sene önce gelişmiş ülkelerde başlayan temassız akıllı kredi kartları kullanımı, ülkemizde de kullanım hızı ve kolaylığı ile birlikte hayli yaygınlaştı. Köprü ve otobüs gişelerinde, deniz otobüslerinde ve ayaküstü restoranlarda artık bozuk para ve bilet yerine bu kartları gösterip geçmek mümkün. Ama her yeni teknoloji gibi bu teknoloji de kullanım kolaylıklarının yanı sıra bir takım güvenlik endişelerini de beraberinde getiriyor.

Peki, pek çoğumuzun yeni yeni tanımaya başladığı bu teknoloji ne kadar güvenli?





Kredi kartı pazarı tüm dünyada giderek büyüyor ve Türkiye bu pazarda son yılların en fazla büyüme gösteren ülkelerinden biri. Bu özelliği Visa ve MasterCard gibi dünya devlerinin de dikkatini çekmiş olacak ki artık Türkiye önemli stratejik ülkeler arasında yer alıyor. Birçok teknolojik yeniliğin ilk uygulama alanlarından biri ülkemiz oluyor. Bu yeniliklerden biri olan temassız kredi kartı teknolojileri, MasterCard-PayPass ve Visa-PayWave ile ülkemizde de kısa bir süre içinde birçok banka tarafından kullanıcıların hizmetine sunuldu. Bu teknoloji, PayPass veya PayWave özellikli kredi kartlarının, belirli bir tutarın altındaki (şu an için 35 TL) alışverişlerde özel olarak tasarlanmış POS cihazı okuyucularına yaklaştırılarak şifre girilmeden ödeme yapılması prensibine dayanıyor. Kullanım kolaylığı ve zaman kaybını önlemesinin yanı sıra agresif reklam kampanyalarının da etkisiyle olacak, bugün ülkemizde iki milyona yakın temassız kredi kartı dolaşımda.

Kart sahipleri açısından nakit ve bozuk para derdinden kurtulma anlamına gelen bu teknoloji, aynı zamanda işlem süresini kısalttığı için ödeme kuyruğunda bekleme çilesine de bir çözüm getiriyor. Ülkemizde temassız kredi kartları ayaküstü restoranlar, kafeler, sinemalar, gazete bayileri gibi küçük tutarlı alışveriş yapılan, temassız okuyucuya sahip üye işyerlerinde, anlaşmalı illerdeki belediye otobüslerinde ve taksilerde, bütün otoyol ve köprülerdeki KGS gişelerinde ve İDO turnikelerinde kullanılıyor.

Yeni yeni tanımaya başladığımız, kullanım alanı sürekli genişleyen ve kullanıcılar açısından büyük kolaylık sağlayan bu teknoloji ister istemez bir takım endişeleri de beraberinde getiriyor. Güvenlikle ilgili potansiyel açıkları daha iyi anlayabilmek ve yorum yapabilmek için öncelikle bu teknolojiyi kısaca tanıyalım.

Akıllı Kredi Kartları

Kredi kartlarını imzalı kullandığımız dönemlerde kişisel bilgiler manyetik şeritler üzerinde depolanıyordu. Dünyada ve ülkemizde birkaç sene önce uygulamaya geçen Çip ve Şifre (Chip & PIN) ve Temassız (Contactless) kredi kartlarında ise kişisel bilgiler daha güvenli korunma sağlayan çipler üzerinde depolanıyor. Karta gömülü çipler ve üzerlerindeki özel yazılımlar sayesinde, bu kartlar gerçekleştirmeleri istenen fonksiyonları (büyük miktarda veri depolama, şifreleme, karşılıklı kimlik doğrulama, vs.) akıllı bir şekilde yerine getirme kabiliyetine sahip. Bu teknolojiye Akıllı Kart (Smart Card) teknolojisi deniyor. Temassız kredi kartlarını standart kredi kartlarından ayıran en temel fark, temassız kartların çip üzerindeki kişisel bilgileri okuyucuya RFID teknolojisindekine benzer şekilde radyo yayını ile iletmesi. Çip ve Şifre'li kartlarda ise çip üzerindeki bilgiler karta uyumlu okuyuculara takılarak doğrudan temas ile okunuyor.

Temaslı akıllı kart teknolojileri uluslararası ISO/IEC 7816 standardına uyumlu iken, temassız akıllı kredi kartları için bu teknolojinin uyumlu olması gereken standart ISO/IEC 14443'tür. Bu standart 10 cm'den daha kısa mesafede çalışan temassız akıllı kartlar için geçerli olan uluslararası standarttır ve şunları içerir: Radyo yayın frekansı 13,56 MHz, fiziksel teknik özellikler, radyo frekans gücü ve sinyal arayüzü, radyo dalgalarının iletimi ve çakışma önleyici protokoller. Burada ufak bir hatırlatma yapalım: Ülkemizde dolaşımda olan temassız kredi kartları, aynı zamanda temaslı akıllı kart özelliğine de sahip olduğu için her iki standarda da uyumlu olması gerekiyor.







Ülkemizde dolaşımda olan Visa ve MasterCard temassız kredi kartlarında mikroişlemci ve anten gözükmezken, American Express kartında görünüyor.

Temassız Akıllı Kart Teknolojisi, RFID midir?

Gerek gazete, dergi köşe yazılarında gerekse bilimsel makalelerde, genellikle temassız kredi kartı teknolojileri, RFID olarak adlandırılan Radyo Frekanslı Tanıma sistemleri ile birlikte anılıyor ve önemli uygulama alanlarından biri olarak ele alınıyor. Temassız kredi kartlarında, pasif RFID teknolojisinde olduğu gibi çip üzerinde herhangi bir güç kaynağı yoktur. Kredi kartı, temassız kart okuyucu tarafından üretilen manyetik alana yaklaştırıldığında çip için gerekli enerji, anten üzerinden indüklenme yolu ile sağlanıyor (13,56 MHz radyo yayın frekansının 3 MHz-30 MHz arası yüksek frekans aralığında olması, kartın ana operasyon prensibinin manyetik olduğunu belirliyor) ve çip açık konuma geliyor. Bu noktadan sonra kablosuz iletişim protokolü başlıyor, çip ve okuyucu arasındaki veri transferi RFID teknolojisindeki gibi radyo yayını ile yapılıyor.

Tüm bu benzerliklerine karşın, temassız kredi kartı teknolojisinin RFID teknolojisinden farklı bir teknoloji altyapısına dayandığını söyleyenler (genellikle elektronik mühendisleri) bu farklılıkları şu şekilde dile getiriyor. Temassız akıllı kartlar, bilgi ve iletişim güvenliğinin önemli olduğu finans, bankacılık, hassas bilgi içeren e-devlet uygulamaları gibi alanlarda kullanılmak üzere ISO/IEC 14443 standardına uyumlu olarak tasarlanmıştır. Temassız kredi kartları bu tasarım nedeniyle 10 cm'den daha kısa mesafede etkileşime geçme ve iletişimini belli güvenlik protokollerine göre yapma kabiliyetindedir. RFID etiketlerinin sahip olmadığı güvenli bir şekilde veri depolama, veri erişimi, kriptografik protokolleri yerine getirme (AES, 3DES, RSA, ECC), karşılıklı tanıma özelliklerine sahiptir. Yani tasarımı diğer RFID okuyucular ile içindeki bilgilerin okunmasına izin vermiyor (http://www.smartcardalliance.org/pages/smart-cards-faq internet sitesinde oldukça ayrıntılı bir açıklama yer alıyor).

Aslında tüm bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere temassız kartların RFID sistemlerle arasında tüm benzerliklere karşın temel bir fark var. Bu fark donanımsal açıdan üstünlüğe, güvenlik uygulamalarına ve 10 cm'den az aktivasyon alanına sahip olmasından kaynaklanıyor.

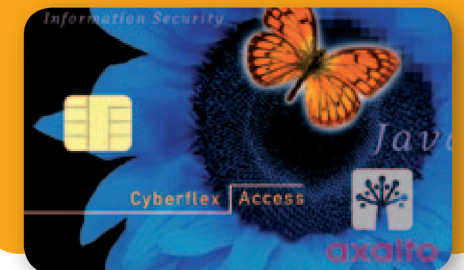
Bu nedenle eğer birisi çıkıp temassız akıllı kartlar eşittir "akıllı RFID" veya "ISO/IEC 14443 standardına uygun RFID" derse, o kişiye hatalı olduğunu söylemek doğru bir yaklaşım olmaz. Zaten hem bu yazıda kullandığımız hem de burada yer veremediğimiz başka bilimsel çalışmalarda, temassız akıllı kartların, RFID'nin alt kolu olduğuna yönelik bir kabul var. Özellikle kriptoloji ve bilgi güvenliğiyle uğraşanlar bu teknolojiyi yüksek güvenlikli RFID olarak görürken diğer uygulama alanlarındaki teknolojileri düşük maliyetli ve basit RFID olarak görüyor.

Temassız Kredi Kartları Güvenli mi?

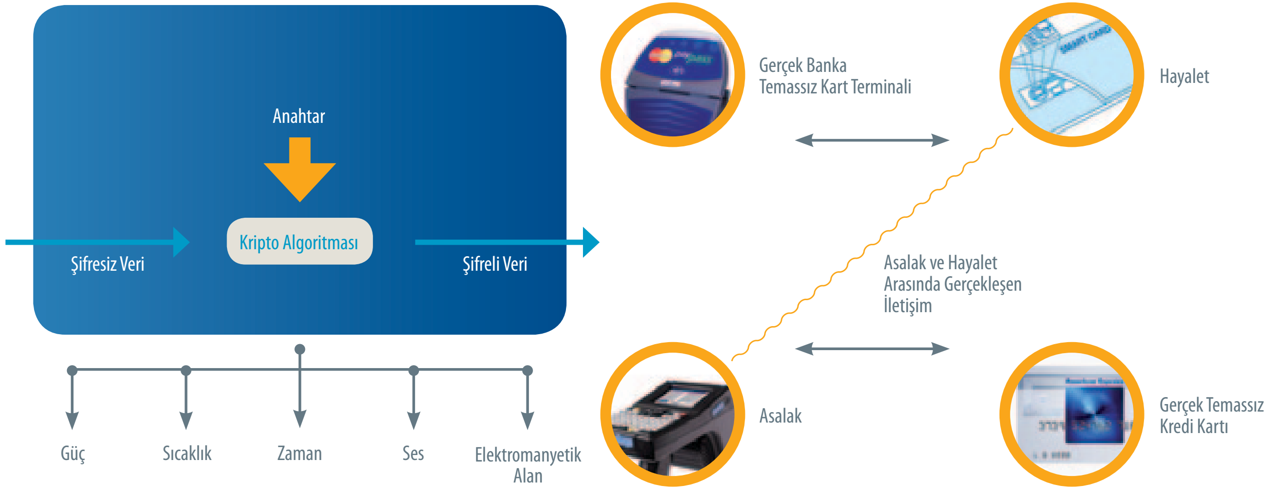
İmza yok, kimlik göstermek yok, şifre girmek yok. İlk akla gelen risk de işte tam bu noktada başlıyor. Bu özellikleri ile nakit paradan farkı olmayan kartınızı kaybettiğinizi fark edene kadar hesaplarınızın boşaltılma riski var. Çip ve Şifre'li kartlarda ise, kart kaybedilse bile şifre bilinmediği için ilk etapta izinsiz kullanım imkânı da yok.

Kredi kartı şirketleri ve bankalar ise kullanılan bu teknolojinin çok güvenli olduğunu vurguluyor. Hatta kullanım sırasında kartlar sürekli kullanıcının kontrolünde olduğu için güvenlik derecesinin bir adım ileride olduğunu belirtiyorlar.

İnternette bu konu ile ilgili bir arama yaptığınızda karşınıza temassız kartlardaki güvenlik açıklarını gösteren onlarca sayfa çıkıyor ve endişe verici bir durum ortaya çıkıyor. Bu noktada internette yer alan bilgilerin bazen sansasyon yaratmak amaçlı olabildiği ve gerçek olmayabileceğini hatırlatmakta fayda var.



>>>



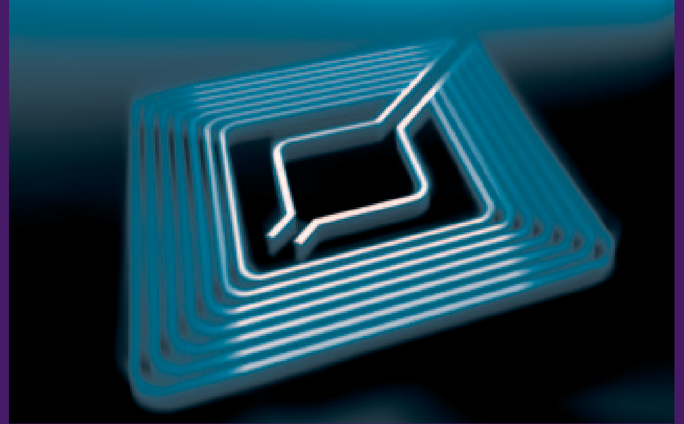
Yan Kanal Analizi: Temassız akıllı kartlar ve RFID sistemler gibi kablosuz iletişim teknolojilerine yönelik saldırılardan biri de Yan Kanal saldırılarıdır. Akıllı kart ve okuyucu arasında kablosuz iletişim gerçekleştirilirken veya akıllı kart üzerindeki çip, şifreleme ve şifre çözme işlemlerini yaparken güç, sıcaklık, zaman, ses ve elektromanyetik alan gibi bilgiler ortama verilmektedir. Bu bilgileri içeren sinyallerin yakalanması sonucu zaman, güç, sıcaklık gibi parametrelerdeki değişiklikler kripto anahtarı veya algoritması ile ilişkilendirilerek kriptografik varlık bilgileri elde edilmeye çalışılır. Eğer bu saldırı yöntemine karşı tasarım açısından gerekli karşı-güvenlik tedbirleri alınmazsa, kullanılan algoritma veya anahtar ne kadar güçlü olursa olsun ortama yayılan yan kanal bilgileri ile akıllı kart sistemi saldırılara açık hale gelebilmektedir.

Yeniden Yönlendirme Saldırısı: Bu saldırı çeşidinde anahtar veya şifreleme algoritmasının zayıflığından ziyade Yan Kanal saldırısındakine benzer şekilde temassız kartların fiziksel yapısından yararlanılmaktadır. Saldırgan amacına ulaşmak için iki araca ihtiyaç duyar. Bunlardan ilki, kurbanın taşıdığı temassız kredi kartı ile tıpkı bir banka POS cihazı gibi iletişim kuracak olan ve Asalak (*Leech*) olarak adlandırılan RFID okuyucusudur. İkincisi ise banka POS terminali ile iletişimi sağlayan ve kredi kartı gibi gözüken Hayalet (*Ghost*) adı verilen araçtır. Bu saldırı yönteminde Hayalet, gerçek banka POS terminali (okuyucu) ile tıpkı bir temassız kredi kartıymış gibi iletişim kurar ve POS'tan gelen istekleri Asalak'a iletir. Asalak da durumdan habersiz kurbana ait temassız kredi kartı ile iletişime geçer ve gerçek banka POS terminalinin isteğini akıllı karta iletir. Temassız karttan gelen cevap (onay) yine Asalak tarafından Hayalet'e iletilir, Hayalet gerçek bir banka kartıymış gibi onayı POS cihazına iletir ve ödeme işlemi tamamlanmış olur.



Temassız akıllı kart özelliğine sahip kredi kartları ve e-pasaportlarda, kartın çalışma şeklinden kaynaklanan, radyo yayını yaparken saldırılara açık hale gelme tehlikesini en azından aktif kullanım dışındaki zamanlarda engellemek için, Faraday kafesi etkisine sahip birtakım ürünler de (kılıf, cüzdan gibi) şık tasarımları ile raflardaki yerlerini almaya başladı.

Temassız Akıllı Kartlar ve Güvenlik Açıkları



Kredi kartı şirketlerinin kartların yüksek kriptoloji ile korunduğunu belirtmiş olmasına karşın, temassız kredi kartlarının ilk nesil ürünleri ile ilgili ciddi güvenlik açıkları olduğu, 2006 yılında Kevin Fu liderliğindeki Massachusetts Üniversitesi araştırmacıları ve ABD merkezli RSA şirketi tarafından yapılan bir çalışma ile gösterildi. Bu çalışmada araştırmacılar ABD'de faaliyet gösteren üç büyük kredi kartı şirketine ait, değişik bankalar tarafından kullanılmakta olan 20 adet RFID özellikli temassız kredi kartını inceledi. Bir bilgisayar ve yaklaşık 150 dolara mal edilen ev yapımı ekipman ile araştırmacılar bu kartlardan bir tanesini tamamen kopyalayabildiler ve bu kartın Tekrarlama Saldırısı'na (*Replay Attack*) açık olduğunu ve alışverişlerde kullanılacak hale getirilebildiğini gösterdiler. Özetle ifade edecek olursak, Tekrarlama Saldırılarında RF okuyucu tarafından gönderilen sorguya temassız kart tarafından verilen cevap sinyali yakalanıyor ve daha sonraki bir seansta bu mesajın aynısı kullanılarak saldırı gerçekleştirilebiliyor. Bu araştırmada elde edilen en ilginç ve önemli bulgulardan biri de test edilen kartların büyük bölümünün kullanıcı adını, kredi kartı numarasını ve kartın geçerlilik süresini şifresiz bir şekilde yayımladığının tespit edilmesi oldu. Neyse ki, kartların arka yüzlerinde bulunan üç haneli güvenlik kodu bilgisine ulaşılamamış. Bu nedenle internet üzerinden alışverişlerde kullanımı kısıtlı olsa bile, bu kodu sormadan alışveriş imkânı sağlayan alışveriş siteleri var. Bahsedilen ilk nesil temassız kartlardaki güvenlik açıkları işin sadece bir yönü. Dr. Kevin Fu ve arkadaşları buradaki temel problemin sadece güvenlik açıkları değil, gizli kalması gereken kişisel bilgilerin açık edilmesi olduğunu belirtiyor.

Bahsedilen bu güvenlik açıkları ilk nesil temassız kartlarda vardı. Yapılan bu bilimsel çalışmadan sonra kredi kartı şirketleri (Visa, MasterCard, Amerikan Express) bankaların kredi kartı üzerindeki ismi yayımlamasını engelledi.

Endişelenmeli miyiz?

Temassız kartların en büyük zafiyeti (eğer gerekli önlemler alınmazsa) herhangi bir radyo frekans iletimine karşılık verme özellikleri. Buna kablosuz yayın yapma özelliği de eklenince, kişisel bilgilerin gittiği yerler üzerinde kart sahibinin kontrol yetkisi doğal olarak azalmış oluyor. Durum böyle olmasına rağmen, bildiğimiz kadarıyla şu ana kadar kayıt altına alınmış bir sahtekârlık olayı yok ve bahsedilen güvenlik açıkları da sadece laboratuvar ortamında ve belli bir bilgi birikimine sahip kimseler tarafından gösterildi.

Diğer taraftan, yüzlerce milyar dolarlık bir endüstri haline gelen kredi kartı pazarında, servis sağlayıcı şirketler de boş durmuyor ve en son teknolojili güvenlik uygulamalarını hayata geçiriyorlar. Yazıda bahsettiğimiz bilimsel çalışmalarda anlatılan saldırıların birçoğuna karşı önlemler de literatürdeki diğer çalışmalar ile verilmektedir. Her geçen gün, açıklar ortaya çıktıkça önlemler alınıyor ve sistemler giderek daha güvenli bir hal alıyor. Bankalar kredi kartları ile yapılan alışverişlerde şüpheli durumları fark edebilmek için özel olarak geliştirilmiş yazılımlar da (*antifraud systems*) kullanıyorlar. Örnek olarak, Ankara'da bir alışveriş yapıldıktan sonra yarım saat içinde İstanbul'da bir alışveriş yapılırsa, mevcut yazılım bunu algılayıp şüpheli bir durum olduğunu yetkililere bildiriyor.

Diğer yönden bankalar arası farklı uygulamalar da olabiliyor. Konuyu biraz daha açarsak, kredi kartı üzerindeki güvenlik özelliklerinin maliyet ve işlem süreleri üzerindeki etkisini ve olası dolandırıcılık tehditlerini göz önüne alarak, her banka politikaları doğrultusunda kendi güvenlik seviyesini belirliyor. Örnek olarak yüksek seviyeli kriptoloji kullanmanın işlem süresini uzatıcı etkisi olduğundan bu yöntem (ABD'deki ve Avrupa'daki) bazı bankalar tarafından tercih edilmeyebiliyor.

Yeni teknolojilerin kullanım açısından büyük kolaylık sağlıyor olması ve gelişmiş ülkelerde de bu tür uygulamaların yaygın olması, ülkemiz açısından bu ürünlerin güvenli olduğu anlamına gelmiyor. Birçok konuda olduğu gibi bankacılık alanında da farklı uygulamalar var. Örneğin ABD gibi gelişmiş ülkelerde kredi kartı sahtekârlıklarında mağdur olan kişinin beyanatı yeterli görülüp sigorta devreye girebiliyorken, maalesef ülkemizde bu mağduriyetlerin belgelendirilmesi istenebiliyor.

Şimdilik internetten yapılan alışverişlerde maruz kalınan sahtekârlıklar (*phishing* ve *keylogger* saldırıları gibi) ve ATM cihazları üzerinden yapılan diğer saldırılar daha etkin görünüyor ve temassız kart teknolojisinde yapılacak sahtekârlıklar diğerlerine nazaran daha fazla çaba gerektiriyor. Bu nedenle temassız kartlar şimdiye kadar kötü niyetli kişilerin ve sahtekârların dikkatini çekmemiş gibi görünüyor. Diğer yandan, kredi kartı pazarının giderek büyümesi ve kullanılmakta olan sistemlerin gün geçtikçe daha güvenli hale gelmesi (internet bankacılığında tek kullanımlık şifrenin zorunlu hale getirilmesi, kredi kartlarında şifre uygulamasına geçilmesi, vs.) gibi sebeplerden ötürü ye-

Temassız akıllı kartlara yönelik tehlikeli saldırı yöntemlerinden biri de Yeniden Yönlendirme saldırılarıdır (*Relay Attack*). Bu yöntemde amaçlanan aktarılan şifreli verilerin çözülmesi değil, gerçek kredi kartı ile gerçek banka POS cihazı arasında kurbandan habersiz olarak aracılık edilip, ödemenin kurbanın kredi kartı üzerinden yapılmasıdır. Gerhard Hancke gerçekleştirdiği bilimsel bir çalışmada ISO 14443A standardına uygun olan temassız akıllı kartların Yeniden Yönlendirme saldırısına açık olduğunu ve Asalak ile Hayalet arasındaki mesafenin 50 metreyi bulabildiğini göstermiştir. Bir başka çalışmada Kifr ve Wool çok daha ciddi sonuçları olabilecek bir saldırı gerçekleştirdiler. Temassız akıllı kartların en önemli güvenlik önlemi 10 cm ve daha az bir mesafeden aktif hale gelmeleri ve okunabilmeleridir. Kifr ve Wool gerçekleştirdikleri Yeniden Yönlendirme saldırısında, pasif akıllı kartın aksine aktif Hayalet kullanıp Banka POS cihazının aktivasyon alanı içinde (10 cm) olma zorunluluğunu kaldırmışlar ve bu mesafeyi 50 metreye kadar çıkarmışlardır. Ayrıca kendi yaptıkları Asalak görevi gören ekipmanın, kurbanın kredi kartından 50 cm uzaklığa kadar etkin olabildiğini göstermişlerdir. Bu ise, Asalak ile Hayalet arasındaki etkin iletişim mesafesine göre kurbanın kredi kartından oldukça uzak bir noktadaki ödeme noktasından saldırı yapılabileceğini göstermektedir.

Diğer taraftan bu tür Hayalet-Asalak saldırılarına karşın araştırmacılar da boş durmuyor ve birtakım Mesafe Sınırlama Protokolleri geliştiriyorlar. Örneğin temassız akıllı kart gerçekten meşru bir okuyucu yakınındaysa (belirli bir mesafe içindeyse) belirli bir delta süresi içinde çeşitli sorgulamalara cevap vermesi gerekir. Sorgu cevaplama işleminde sinyal geliş gidiş zamanına göre, okuyucu ile temassız akıllı kart arasındaki mesafenin üst limiti, ışık hızı baz alınarak hesaplanabilir (hiçbir şey ışıktan daha hızlı hareket edemeyeceği için). Ancak Asalak ve Hayalet devrede olduğu zaman bu süre belirlenmiş delta zamanını aşacağından saldırı fark edilip bertaraf edilebiliyor.



Ulaşım Sektöründe Kullanılan Kartlar

MIFARE Classic, dolaşımda olan bir milyardan fazla temassız kartı ile şu an dünyada %70'lik oran ile en yaygın kullanılan sistem. Özellikle Hong Kong'ta Octopus Card, Londra'da Oyster Card ve diğer metropoller gibi yüksek yoğunlukta çalışan toplu taşıma bilet sistemlerinde ve Asya ülkelerindeki bazı finans kuruluşlarında kullanılıyor. Dolaşımda bu kadar çok temassız akıllı kart olunca ister istemez güvenlik endişeleri de doğuyor. Son yıllarda bilim insanları ve araştırmacılar, MIFARE teknolojisinin güvenlik açıklarına dair çalışmalar yapıyor. Gerhard de Koning Gans ve diğer araştırmacıların 2008 yılında uluslararası bir konferansta sonuçlarını sunduğu çalışma, MIFARE Classic teknolojisine yönelik düşük maliyetli, pratik bir saldırı neticesinde bellek içindeki gizli bilgilerin açık edilebileceğini gösterdi. Benzer bir başka çalışmada F. D. Garcia ve diğer araştırmacılar (2009), uygulanan çeşitli saldırı senaryolarının birinde, mevcut açık nedeniyle 1 saniyeden daha az bir sürede gizli anahtarın bulunabildiğini, ayrıca akıllı karta kablosuz erişim olduğu zaman akıllı kartın Yan Kanal (*Side Channel*) saldırılarına da açık olduğunu gösterdiler.



Önümüzdeki aylarda Yakın Saha İletişimi (NFC) teknolojisi sayesinde cep telefonları artık birer temassız kredi kartı gibi kullanılabilecek. Ülkemizde faaliyet gösteren bazı GSM operatörleri ve bankaların ortaklaşa gerçekleştirdiği bir proje ile SIM kartlara kredi kartı özelliği kazandırılacak. Bu sayede NFC uyumlu cep telefonu alma zorunluluğu olmadan, yeni bir SIM kart alarak telefonlarınızla temassız ödeme noktalarında alışveriş yapabileceksiniz.

ni bir pazar olan temassız kart teknolojisi, yakın bir gelecekte sahtekârlıklar açısından daha fazla ilgi çekecek gibi.

Sonuç olarak bu kartlar, günlük hayatın koşuşturması ve karmaşası içinde getirdikleri kolaylık ve hız ile hayatımızda daha çok yer edecek gibi görünüyor. Sunulan bilgiler ve deliller ışığında, hem yeni nesil kartların güvenlik özellikleri hem de saldırganların ilgisini henüz tam olarak çekmemiş olması nedeniyle şimdilik çok büyük bir risk gözükmüyor. Görünen en büyük risk, kullanıcının kartını kaybetmesi. Buna karşı alınabilecek en iyi önlem kartların güvenli bir şekilde saklanması ve düzenli aralarla kartlardan herhangi birinin kaybolup kaybolmadığının kontrol edilmesi.

Kaynaklar

Heydt-Benjamin, T. S., Bailey, D. V., Fu, K., Juels, A., O'Hare, T., "Vulnerabilities in First-Generation RFID-enabled Credit Cards", http://www.cs.umass.edu/~kevinfu/papers/RFID-CC-manuscript.pdf

Gans, G. K. , Hoepman, J. , Garcia, F. D. , "A Practical Attack on the MIFARE Classic", *Proceedings of the 8th IFIP WG 8.8/11.2 international conference on Smart Card Research and Advanced Applications*, s. 267-282, 08-11 Eylül, 2008.

Garcia, F. D., Rossum, P. V. , Verdult, R., Schreur, R. W., "Wirelessly Pickpocketing a Mifare Classic Card", *Proceedings of the 2009 30th IEEE Symposium on Security and Privacy*, s. 3-15, 17-20 Mayıs, 2009.

Hancke, G. P., "A Practical Relay Attack on ISO 14 443 Proximity Cards", Manuscript. [Online]. Available: http://www.rfidblog.org.uk/hancke-rfidrelay.pdf

Kfir, Z. , Wool, A., "Picking Virtual Pockets using Relay Attacks on Contactless Smartcard", *Proceedings of the First International Conference on Security and Privacy for Emerging Areas in Communications Networks* (SECURECOMM'05), s.47-58, 05-09 Eylül, 2005.

"Researchers See Privacy Pitfalls in No-Swipe Credit Cards", http://www.nytimes.com/2006/10/23/business/23card.html?pagewanted=2

www.rfidjournal.com

Özlem İkinci

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Türkiye'de 500.000 Kişi Hastalığından Habersiz

Yüzyıllardır Gözden Kaçan Hastalık

Çölyak

Yediğiniz her şeyin içeriğini sorgulamak ve gittiğiniz her yere yemeğinizi yanınızda götürmek... Bunlar çölyak hastalarının benimsemek zorunda olduğu alışkanlıklardan sadece ikisi. Beslenmemizde büyük bir yeri olan tahıl ürünlerinden bazıları, maalesef içerdikleri glüten nedeniyle çölyak hastalığına neden olabiliyor. Glüten enteropatisi olarak da bilinen çölyak hastalığına sahip birçok kişi, hasta olduğunun farkında bile değil...



Çölyak hastalığı, genetik ve çevresel etkenlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkıyor. Bağışıklık sistemine bağlı bağırsak problemi ile kendini gösteriyor ve duyarlı kişilerde glüten içeren besinlerin tüketilmesinden bir süre sonra görülen bir emilim bozukluğu (malabsorpsiyon) olarak tanımlanıyor. Hastalığa günlük hayatımızda sıklıkla tükettiğimiz buğday, arpa, çavdar ve başka bazı tahılların içinde bulunan glüten isimli bir protein neden oluyor. Hastalığın tek tedavi yöntemi ömür boyu sürdürülmesi gereken glütensiz diyet.

MS 2. yüzyılda bugünkü Kapadokya Bölgesi'nde yaşamış olan Yunan tıp adamı Aretaeus yazılarında "bağırsaklarından hasta" anlamına gelen "koilliakos" adını verdiği bir hastalığın belirtilerinden söz etmiş. Ancak çölyak hastalığının babası olarak İngiliz Doktor Samuel Gee biliniyor. 1887 yılında, kronik hazımsızlık olarak adlandırdığı bu hastalığın yanlış beslenmeden kaynaklandığından şüphelenmiş ve hastalığın tedavisi için beslenmeye dikkat edilmesini, unlu yiyeceklerin yenilmemesini önermiş. Bu nedenle hastalığın beslenmeyle ilişkisini ilk kez fark eden Gee'nin doğum günü olan 13 Eylül, Gee'nin anısına toplumda çölyak hastalığının farkındalığını artırmak amacıyla İngiliz Ulusal Çölyak Farkındalık Günü olarak kabul edilmiş.

Arpa Buğday Taneler, Çölyakı Tetikler

II. Dünya Savaşı'ndan sonra Hollandalı çocuk doktoru Willem Karel Dicke, savaş sırasında hastalık nedeniyle çocuk ölüm oranının düşük olduğunu, ancak savaştan sonra bu oranın arttığını fark etmiş. Bu gözlemini de savaş sırasında ekmeğin bulunamaması ve tüketilememesi, savaş sonrası ise ekmeğe erişilebilmesiyle ölüm oranının artmış olabileceğini düşünmüş ve hastalığın sırrını buğday proteininin alkolde eriyen bir kısmı olduğunu keşfederek çözmüş. Daha sonra bilim insanları bu gözlemleri değerlendirerek çölyak hastalığındaki asıl nedenin buğdayda, arpada, çavdarda ve başka bazı tahıllarda bulunan glüten isimli protein olduğundan emin olmuşlar.

Glüten çölyak hastaları için toksik etki gösteren proteinlerin genel adı. Glütenin buğdaydaki formu gliadin, çavdardaki formu sekalin, arpadaki formu hordein, yulaftaki formu avenin, çölyak hastalarına toksik olmayan mısırdaki formu ise zein olarak adlandırılıyor.

Çölyakın Belirtileri

Çölyak hastalığı otoimmün bir hastalık, yani kişinin bağışıklık sisteminin glütene karşı gösterdiği tepki sonucu yaşamın herhangi bir zamanında ortaya çıkabiliyor. İlk ortaya çıkışı bazen ameliyat, virütik bir enfeksiyon, yoğun duygusal stres, hamilelik veya doğum sonrasında olabiliyor. Hastalığın belirtileri çok değişken olduğundan ve diğer bağırsak hastalıklarının belirtilerine benzediğinden teşhisinde gecikmeler görülebiliyor veya yanlış teşhis konulabiliyor. Down sendromlu, Turner sendromlu, tip 1 şeker hastası ve otoimmün tiroid hastası çocuklar çölyak hastalığında riskli gruplar. Bebeklerde ve çocuklarda görüldüğünde büyüme geriliği, kusma, karında şişlik ve davranış değişiklikleri gözleniyor. Genel belirtileri ise ishal, kusma, karın ağrısı, kilo kaybı, halsizlik, kemik erimesi, iştah azalması, kansızlık ve vitamin eksikliği olarak biliniyor. Ancak çölyak hastalığı hayatın herhangi bir döneminde tipik belirtilerle ortaya çıkabildiği gibi bazı kişilerde yıllarca hiç belirti vermeden çok hafif seyredebiliyor.



Çölyak hastalığının gelişmesinde genetik yatkınlığın rol oynadığı düşünülüyor. Ancak glüten hassasiyetinin nasıl başladığı ya da glütene hassasiyet riskini nasıl arttığı tam olarak bilinmiyor. Hastaların birçoğunda hastalığı bağışıklık sistemini glütene karşı harekete geçiren insan lökosit antijenleri olan HLA DQ2 ya da HLA DQ8 ile ilişkili olduğu düşünülüyor.

Kan testleri ve ince bağırsak biyopsisi, ailesinde çölyak hastası olan ve çölyak belirtileri gösteren kişilere tanı koymak için büyük önem taşıyor.

Çölyak Hastalarına Glütensiz Ürün Tedavi Yardımı Konusunda SGK'nın Yeni Sağlık Uygulama Tebliği

Çölyak hastalığında, özel formüllü un ve özel formüllü un içeren ürünlerin (makarna, şehriye, bisküvi, çikolata, gofret vb.) bedelleri, çocuk veya erişkin gastroenteroloji uzman hekimi tarafından düzenlenen uzman hekim raporuna dayanılarak bir aylık:

- 0-5 yaş için: 2 kilogramı un, 1,5 kilogramı mamul (makarna, şehriye, bisküvi), 250 gramı çikolata, gofret vb olmak üzere toplam 3750 gram,

-5-15 yaş için: 3,5 kilogramı un, 2,5 kilogramı mamul (makarna, şehriye, bisküvi), 250 gramı çikolata, gofret vb olmak üzere toplam 6250 gram,

-15 yaş üstü için: 4,5 kilogramı un, 2,5 kilogramı mamul (makarna, şehriye, bisküvi) olmak üzere toplam 7 kilogram olacak şekilde en fazla üçer aylık dozlar halinde verilecektir. Unun 1 kilogramı için ödenecek tutar 5 lirayı geçemez.



Hastalara Çölyak Derneklerinden Destek

Glütensiz diyet, beslenme alışkanlığına tamamen yeni bir yaklaşım getiriyor. Bu nedenle yeni çölyak teşhisi konmuş hasta ve yakınlarının bu yeni beslenme şekline uyum sağlamalarında uzman yardımı ve destek almaları öneriliyor. Ülkemizde de çölyak hastaları ve yakınları için hayatı kolaylaştırmak, toplumu bilinçlendirmek ve yerli gıda üreticilerini çölyak hastaları için glütensiz besin üretmeye teşvik etmek amacıyla kurulmuş dernekler bulunuyor. Örneğin 29 Aralık 2001'de Türkiye'nin çölyakla ilgili ilk derneği Ege Çölyakla Yaşam Derneği kurulmuş. Çölyakla Yaşam Derneği ise İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Pediatrik Gastroenteroloji Metabolizma ve Beslenme Hekimleri ve çölyak hastası kişiler tarafından kurulmuş bir sivil toplum örgütü. Ankara'da bulunan Çölyak Derneği ise 2004 yılından beri faaliyet gösteriyor. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşayan çölyak hastalarına ise Diyarbakır'da faaliyet gösteren Güneydoğu Çölyakla Yaşam Derneği destek oluyor.

Çölyak hastalığının teşhisinde glütene karşı kanda oluşan antigliadin antikorlarının (AGA), endomizyum antikorlarının (EMA) ve transglutaminaz antikorlarının (TGA) araştırılması gerekiyor. Bu antikorlardan en az biri pozitif olursa çölyak hastalığı şüphesiyle ince bağırsak biyopsisi yapılıyor. Özellikle risk grubundaki kişiler için kan testi sonuçları negatif çıksa bile biyopsinin mutlaka yapılması gerektiği özellikle vurgulanıyor. Doktorlar test ve biyopsi aşamasında kişilerin beslenmelerinden glüteni çıkarmamalarını öneriyor. Aksi takdirde, kişi çölyak hastası olsa bile sonuçların negatif çıkmasının mümkün olduğunu belirtiyorlar.

İshal, karın ağrısı ve kilo kaybı şikâyetlerinin yanı sıra hastalık sinir sistemini, cildi, kemikleri, üreme ve endokrin sistemlerini de etkileyebiliyor. Örneğin hastaların %15-25'inde ciltte kabarıklık ve kaşınma ile kendini gösteren dermatitis herpetiformis denilen cilt hastalığı görülüyor. Yüzde, dirseklerde, dizde ve kalçalarda simetrik kabarıklık ve kızarıklık şikâyeti olan kişilerin çölyak hastası olma ihtimalleri var.

Osteoporoz yani kemik yoğunluğunun azalması da tedavi edilmeyen yetişkin çölyak hastası kişilerde görülme ihtimali en yüksek hastalıklardan biri. Çölyak hastası çocuklarda normal kemik gelişimi aksıyor ve ileriki yaşlarda da osteoporoz görülüyor. Hastalığından habersiz çölyak hastalarında, süren ince bağırsak hasarı nedeniyle besinlerden kemik gelişimi ve sağlıklı kemik yapısı için gerekli olan kalsiyum emilimi sağlanamıyor. Ancak glütensiz diyet uygulayarak ince bağırsakta iyileşme sürecinin başlamasıyla glütensiz besinlerden kalsiyum, B vitamini ve diğer besin öğelerini sağlamak büyük önem taşıyor.

Tek Tedavi Ömür Boyu Diyet

Çölyak hastalığında tek tedavi yöntemi, ömür boyu sürdürülmesi gereken glütensiz diyet. Bu nedenle çölyak hastalarının bir diyetisyenle görüşüp yeni beslenme şekilleri konusunda bilgi almaları ve gıda etiketlerindeki içerikleri okuma alışkanlığı edinmeleri gerekiyor. Sürekli diyet uygulandığı halde arada bir glütenli gıdaları tüketmek çölyak hastaları için kötü sonuçlara neden olabiliyor. Örneğin, arada yapılan kaçamaklar bağırsak kanseri, yutak kanseri, ağız içi tümörler, osteoporoz, diyabet, şizofreni, küçük çocuklarda büyüme geriliği gibi hastalıklara neden olmakla beraber ince bağırsakların yeniden hasar görmesi de söz konusu.

Glütensiz diyet uygulayan çoğu hastada belirtiler zamanla azalıyor, bağırsaklardaki hasarın ilerlemesi önleniyor ve hatta iyileşmeler gözleniyor. İnce bağırsaklardaki parmaksı yapının iyileşmesi ve besin emiliminin yeniden sağlanabilmesi çocuklarda 3-6 ay arasında gerçekleşirken, yetişkinlerde 1-2 yılı buluyor.

>>>

Glütensiz Besin Üretimi Yaygınlaştırılmalı

Son yıllarda gıda üreticileri çölyak hastalarının beslenme gereksinimlerini karşılayabilmek için glüten içermeyen gıdaların (ekmek, bisküvi ve makarna) üretimine önem veriyor. Özellikle belediyelerin glütensiz ekmek üretmeye başlamaları, ithal glütensiz ürünlere göre hem ucuz hem de ulaşılabilir bir kaynak oluşturmaları açısından önem taşıyor. **Çölyak hastaları için Hacettepe Üniversitesi ile birlikte geliştirilen** mısır nişastası, gam ve pektin ana hammaddeleri içeren **glütensiz ekmek Ankara Büyükşehir Belediyesi Halk Ekmek Fabrikaları'nda üretiliyor. 500 gramı 0,90 TL'ye satılan glütensiz ekmek, Ankara'da yaşayan çölyak hastaları için büyük nimet. 450 gramı 0,75 TL olan glütensiz ekmek ve 400 gramı 6 TL olan glütensiz kurabiye, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından çölyak hastaları için üretiliyor. İzmir'de ise ilk üretim büyükşehir belediyesi tarafından yaz aylarında başlatılacak. Belediyelerce üretilen glütensiz ürünler dışında sınırlı sayıda yerli üretim de söz konusu. İthal glütensiz ürünler ise maalesef pahalı. Büyük şehirler dışındaki bölgelerde yaşayan, ekonomik koşulları iyi olmayan kişi ve aileler için durum biraz daha zorlaşıyor. Bu nedenle yerli ve ucuz glütensiz besin üretiminin tüm Türkiye'de yaygınlaştırılması büyük önem taşıyor.**





Bazı nadir durumlarda glütensiz beslenmeye rağmen hastada bağırsak hasarı devam ediyor. Tedaviye cevap vermeme durumu, ince bağırsağın iyileşemeyecek kadar hasar görmüş olmasından kaynaklanıyor. Araştırmacılar bu tip hastalar için ilaç geliştirmeye çalışıyorlar ancak şu an için tek çözüm damar yoluyla beslenme.

Glütensiz Hayat

Çölyak hastalarının okulda, işte, toplantılarda ve benzeri yerlerde yemek yerken, yediklerine son derece dikkat etmek zorunda oldukları bir gerçek.

Hastaların uygulaması gereken glütensiz diyette buğday, arpa ve çavdar unu içeren her türlü besin maddesinin yenmesi sakıncalı. Mısır ve pirinç toksik olmadığından yenebiliyor. Günümüzde çölyak hastaları için "glütensiz gıdalar" olarak adlandırılan ürünler üretiliyor. Bunlar doğal olarak glüten içermeyen pirinç, mısır ve soya unu ile hazırlanan ürünleri kapsıyor. Ayrıca patates, nohut, mercimek, ceviz, fındık, incir, kuru üzüm, kestane, fasulye, et, balık, meyve ve sebzeler çölyak hastalarının rahatlıkla tüketebilecekleri besinler.

Bu hastalıkta yulafın rolü henüz kesin olarak belirlenemediğinden durumu tartışmalı. Önceki dönemlerde yulafta bulunan avenin isimli depo proteinin de glütene hassas kişilerde toksik etki gösterdiği düşünülüyordu. Ancak Avrupa ve ABD'de yapılan araştırmalarda ölçülü tüketilmesi durumunda çölyak hastası birçok çocuk ve erişkinin yulafı tolere edilebildiği görülmüş. Yulaf mükemmel bir besin ve lif kaynağı olsa da araştırmacılar çoğu yulaf içeren ürünün çölyak için tehlike oluşturan tahıl gruplarıyla kontaminasyonunun söz konusu olabileceğini, dolayısıyla yulafın durumunun çelişkili olduğunu vurguluyor.

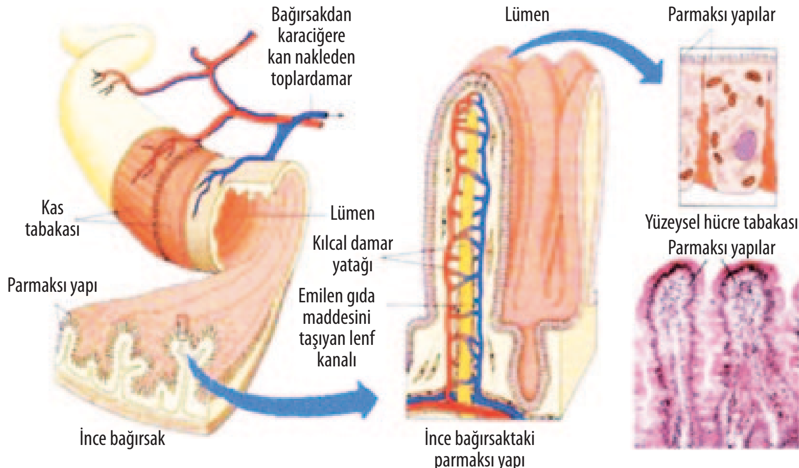
Ürün Etiketleri Önemli

Glüten, besinlerde doğal olarak bulunduğu gibi gıda sanayinde kıvam verici, koyulaştırıcı ve yapıştırıcı katkı maddesi olarak da kullanılıyor. Hiç aklımıza gelmeyecek bir ürün örneğin bir ilaç, ruj ya da glütensizdir diye düşündüğümüz bir gıda glüten içeriyor olabilir. Bu nedenle ürün etiketlerini okumak çölyak hastaları için büyük önem taşıyor. Bu noktada üreticilerin gıda ambalajlarında açık olarak glüten ve benzeri alerjik gıda katkı maddelerinin listelenmesi konusunda duyarlı olmaları şart.

Çölyak hastası yetişkinler bile yeni beslenme biçimlerine alışmakta zorlanırken çekici birçok üründen uzak durmak zorunda olmak çölyak hastası bir çocuk için çok güç olmalı. Bu durumda annelere ve babalara büyük görev düşüyor. Doktorlar bilinçli anne babaların, glütensiz beslenmenin önemini çocuğuna anlatmalarını, onun bunu bir yaşam biçimi haline getirmesini sağlamalarını ve sosyal yaşamdan geri kalmaması için yol gösterici olmalarını öneriyor.

Dünyada Her 266 Kişiden 1'i Çölyak Hastası

Hastalığın yaygınlığı bölgelere göre değişkenlik gösteriyor. Örneğin İtalya'da 250 kişide 1, İrlanda'da 300 kişide 1 görülüyor. Çölyak hastalığının özellikle İskandinav ülkelerinde yaygın olduğu biliniyor. Hastalığın oranı İsveç'te 5,3/1000, Finlandiya'da 1/130, Macaristan'da 1/85, Norveç'te 1/340 ve Hollanda'da 1/330 olarak tespit edilmiş. Son günlerdeki çalışmalara göre hastalığın Afrika, Güney Amerika ve Asya'da tahmin edilenden çok daha yaygın olabileceği düşünülüyor. ABD'de son zamanlara kadar bu hastalığın yaygın olmadığı yönünde bir kanı varmış; fakat yapılan araştırmalarda yaklaşık 2.000.000 kişinin çölyak hastası olduğu anlaşılmış. Türkiye'de teşhis konan hasta sayısı yaklaşık 5000. Ancak 500.000'e yakın kişinin hastalığından habersiz olarak yaşamını sürdürdüğü tahmin ediliyor. Bu tablo, hastalığın belirtilerinin diğer birçok hastalığın belirtisiyle benzer ya da aynı olması nedeniyle yıllardır bu hastalıkla yaşayan teşhis konulmamış birçok hasta olduğunu ve bu kişilere ulaşmanın önemini vurguluyor.



Araştırmalar Sürüyor

Çölyak hastalığının teşhisi ve tedavisine yönelik araştırmalar tüm dünyada sürüyor. Örneğin hastalığın teşhisinde, kameralı bir hapın yutulmasıyla ince bağırsağın görüntülenmesini sağlayacak "kapsül endoskopi" yöntemi üzerinde çalışılıyor. Aynı zamanda hastalığın tedavisi için ilaç geliştirilmesine yönelik araştırmalar da yapılıyor. Bilim insanlarının glüteni ince bağırsağa gelmeden yapısal bir değişiklik geçirmesini sağlayarak zararsız hale getirebilecek bazı enzimlerle ilgili çalışmaları da devam ediyor.

Çölyak hastalığındaki en önemli unsur, hastaların ve hasta yakınlarının bilinçlendirilmesiyle hastalığın erken teşhisine ve tedavisine yönelik farkındalığın arttırılması. Bu amaçla araştırmacılar hastalar ve hasta yakınları için özel eğitim materyalleri de geliştiriyor.

Bilim insanlarının üzerinde durdukları bir diğer konu, çölyak hastalığının kişileri neden farklı şekillerde etkilediği. Araştırmacılar ne kadar süre anne sütüyle beslenildiğinin, glütenli besinlere başlama yaşının, tüketilen glütenli besinlerin miktarının hastalığın ortaya çıkma zamanını ve şeklini etkilediğini düşünüyorlar. Örneğin bazı çalışmalarda uzun süre anne sütüyle beslenen kişilerde hastalığın daha geç ortaya çıktığı görülmüş. Belirtiler kişinin yaşına ve ince bağırsakta meydana gelen hasara bağlı olarak farklılıklar gösterebiliyor. 10 yıl ya da daha fazla süredir rahatsız olmasına rağmen tanı konmamış yetişkin çölyak hastalarına rastlanabiliyor.

Çölyak hastalığı artık eskisi gibi nadir rastlanır bir hastalık değil. Araştırmacılar 50 yılda neredeyse dört kat yaygınlaşan çölyak hastalığının bir halk sağlığı problemi olduğunu söylüyor. Bu nedenle bilim insanları, hastaların şikâyetleriyle doktorlara başvurmalarını beklemek yerine toplumda çölyak için bir tarama ve takip sisteminin kurulması gerektiğini belirtiyor.

Kaynaklar
http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/celiac/
http://www.aafp.org/afp
http://www.sciencedaily.com/releases/2009/07/090701082911.htm
http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Teblig/2003-33.html
http://www.celiac.org
http://www.ihe.com.tr/
http://www.colyak.org
Rodrigo, L., "Celiac disease", *World Journal of Gastroenterology*, Cilt 12, Sayı 41, 2006.

Vücudumuzda Bilinmeyen Asimetriler

İnsan vücudu dış görünüş itibarıyla tam bir simetriye sahipmiş gibi görünmektedir. Ancak ayrıntıya girildiğinde bu simetri gerisinde gizemli bir asimetrinin varlığı kolayca görülebilir. Çok basitçe örneklenecek olursa karaciğer sağdadır, kalp soldadır, dalak soldadır.



Bu anatomik asimetrilerin yanında insan vücudunda işlevsel pek çok asimetri de bulunur. Buna en iyi örnek el tercihi asimetrisidir. İnsanların yaklaşık %95'i çeşitli işlerde sağ ellerini kullanırlar; yazı yazmak, yemek yemek, resim yapmak, kavanoz kapağı açmak gibi. Bunun dışında işitme hassasiyeti iki kulakta eşit değildir. Genellikle, sağ elini kullananlarda sağ kulak işitme açısından daha avantajlıdır. Benzer şekilde göz tercihi asimetrisi veya literatürde daha çok geçen şekliyle "göz dominansı" da vardır. Sağ elini kullananlarda sağ göz tercihi daha fazladır. Sol elini kullananlarda ise sağ göz tercihi oranları az, sol göz tercihi oranı da sağ elini kullananlara kıyasla daha fazla bulunmuştur.

En başta sözü edilen karaciğer, dalak, kalp gibi organlar düzeyindeki asimetrilerin yanında insan vücudunda daha mikro düzeyde yapısal ve işlevsel asimetriler de bulunur. Bilim insanlarının belki de son zamanlarda üzerinde en çok durduğu asimetriler de bunlardır. Tıp ve psikoloji alanlarındaki araştırmacılara hitap eden ve sadece insan vücudundaki asimetrilerle ilgili bilimsel araştırma makaleleri yayımlayan bir dergi bile mevcuttur. Derginin adı: *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. "Laterality" bir yapı veya işlevin vücudun bir tarafında daha fazla olması olarak tarif edilebilir.

Bağışıklık Sistemiyle İlgili Asimetriler

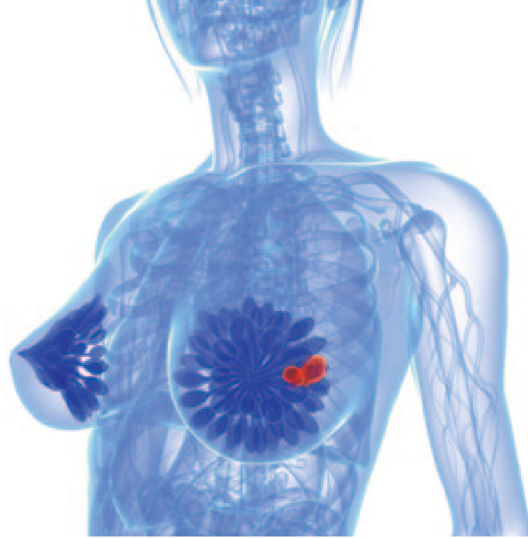
Viral bir hastalık olan suçiçeği çocuklarda vücudun her tarafında döküntü ve geçici, kendiliğinden iyileşen yaralarla seyreden bir hastalıktır.

Eğer bir komplikasyon çıkmazsa kısa sürede, herhangi bir kalıcı yapısal veya işlevsel problem (sekel) bırakmadan iyileşir ve hayat boyu bağışıklığa neden olur. Bu hastalık vücut derisinin hem sağ hem de sol tarafında ortaya çıkar. Aynı virüs erişkin insanlarda da bağışıklık zayıflığının bir sonucu olarak deride yaralar ve şiddetli ağrılarla seyreden "zona zoster" hastalığına yol açar. Çocuklukta alınan virüs omurilik arka kök sinirlerine yerleşmekte ve bir hastalığa sebep olmamaktadır. Ancak yaşlı ve bağışıklık sistemi zayıflamış kişilerde virüs harekete geçmekte ve zona zoster hastalığına neden olmaktadır. Zona hastalığı neredeyse her zaman tek taraflı olarak ortaya çıkar. Bu durum, vücudun iki tarafı arasında bağışıklık sisteminin etkinliğinin farklı olup olmadığı sorusunu akla getirmektedir. Bilim insanları deri altına alerjik madde enjekte edip ortaya çıkan alerjik reaksiyonun çapına bakarak bağışıklık sistemi asimetrisi aramışlardır. Bu konuda biri insanlarda biri farelerde yapılan iki araştırmanın sonuçları birbirini desteklemektedir. Buna göre insanlarda sol vücut yarımında bağışıklık sistemi etkinliği daha yüksek bulunmuştur.



Kanserde Asimetri

Meme kanseri hariç, çift organlarda kanser görülme oranı sağ vücut yarımında sol vücut yarımından daha fazladır. Meme kanserinin sol tarafta daha sık olduğuyla ilgili yayınların sayısı epeyce fazladır. Baş-boyun, akciğer, böbrek ve testis kanserleri vücudun sağ tarafında daha sık olarak ortaya çıkar. Son yıllarda yapılan bir çalışmada sol/sağ oranı akciğer kanseri için 0,88, bayanlarda akciğer kanseri için 0,86, testis kanseri için 0,87, yumurtalık (over) kanseri için 0,99, yumurtalık germ hücre kanseri için 0,86, erkek böbrek kanseri için 0,96 ve kadın böbrek kanseri için 0,94 bulunmuştur. Bu oran meme kanseri için 1,07'dir. Buradan, meme kanseri hariç diğer kanserler için kanserin görülme sıklığı sağ tarafta daha fazladır, diyebiliriz.

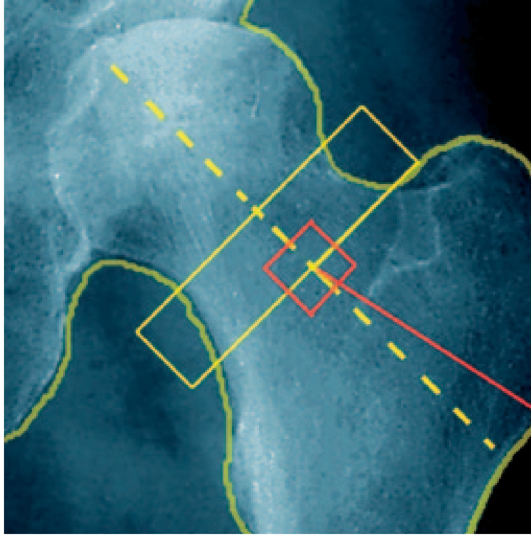


Bilim insanları kanser oluşumundaki bu asimetrinin yukarıda anlatılan bağışıklık sistemi asimetrisinden kaynaklanabileceğini iddia etmektedirler. Bağışıklık sisteminin T lenfositlerle yapılan ve kanser hücrelerini daha baştan öldüren kısmının sol vücut yarımında daha güçlü olması sol tarafta kanser gelişimini engellemektedir, denilmektedir.

Kanserlerde Lenf Düğümü Asimetrisi

Kanserlerdeki asimetrinin yanında acaba kanser gelişiminde vücudun iki tarafı arasında lenf düğümü sayısı arasında fark olup olmadığı da araştırılmıştır. Kanserin ilk ve en sık yayılma yolu lenf düğümleri olduğundan kanser ameliyatlarında kanserli organa yakın lenf düğümleri de eksiksiz çıkarılır. Kadın üreme organlarından kaynaklanan (jinekolojik) kanserlerde lenf düğümü sayısının sağ tarafta daha fazla olduğu bulunmuştur. Ameliyatlarda çıkarılan lenf düğümleri üzerinde patolojik muayene yapıldığında kanserin lenf düğümüne yayılıp yayılmadığı da saptanabilmektedir. Hatta kanser hücrelerinin bulunduğu lenf düğümlerinin sayısı bile saptanabilmektedir. Buna lenf düğümü metastazı deniyor. Bu konuda yapılan bir çalışmada kadın üreme organlarından kaynaklanan kanserlerde kanser hücresinin yayıldığı (metastaz yaptığı) lenf düğümü sayısının sağ tarafta daha fazla olduğu bulundu. Başka bir çalışmanın sonuçları daha da ilginç-

tir: Sağ yumurtalık kanserinde kanserin yayılma yerinin sağda olmasına ilaveten sol yumurtalık kanserinde de yayılmanın sağ tarafta daha fazla olduğu bulunmuştur. O halde sol tarafta kanser yayılmasını engelleyen bir etmen vardır, denilebilir. Bilim insanları yukarıda sözü edilen, bağışıklık sisteminin sol vücut yarımında daha güçlü olmasından yola çıkarak kanserin yayılmasının da sağ tarafta daha kolay olabileceği yorumunu yapmaktadırlar.



Kemik Yoğunluk (Dansite) Asimetrileri

Uyluk kemiği yoğunluk incelemeleri özellikle kemik erimesi (osteoporoz) hastalığı teşhisi için rutin olarak yapılır. Kemik yoğunluğu kemiğe sağlamlık kazandıran kollagen proteiniyle sıkı bir ilişki içindedir. Osteoporozda kollagen azalmakta ve kemik yoğunluğu da bununla orantılı olarak azalmaktadır. Normal sağlıklı kişilerde yapılan kemik yoğunluğu ölçümlerinde sağ taraf yoğunluğunun daima sol tarafa göre daha düşük olduğu bulunmaktadır. Bu kemik yoğunluğu asimetrisi sadece tek bir çalışmayla değil, farklı merkezler tarafından yapılan çalışmalarla artık varlığı kabul edilmiş bir durum olarak kabul edilmektedir.

Kemik yoğunluğundaki bu normal asimetri ile kanser görülme sıklığı asimetrisi arasında bir ilişki olabilir mi?

Şu anki çalışmalarımız kanser sıklığı ve lenf düğümü sayısı, hatta lenf düğümü metastaz sayısı asimetrilerinin nedenleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Normalde vücudumuzun çeşitli organlarında her an çok sayıda mutasyon ve kanserleşme ihtimali mevcuttur. Ancak bağışıklık sisteminin doğal katil hücreleri (*natural killer* hücreler) normalden sapma gösteren, mutasyonlu ve kanserleşme eğilimi içindeki hücreleri ta baştan uyarmakta ve salgıladıkları bazı maddelerle onları bir çeşit intihar sonu hücre ölümü olan *apoptozise* mahkûm etmektedir. Bağışıklık sistemi hafif zayıfladığında kanser dokusu oluşabilmekteyse de kanserin büyümesi ve yayılması için çok sayıda engel de vardır. Bunlardan bir tanesi bağ dokusunda, özellikle epitellerin bazal membranlarında, damar duvarlarında mevcut olan kollagen proteinleridir. Kollagen en başta kemiklere sağlamlık kazandırır. Ancak kemik dışında da var olan kollagen kanserin büyümesinde ve yayılmasında en önemli engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Kanserin vücudun sağ tarafında daha sık olması, sağ tarafta daha fazla yayılması ile kemik yoğunluğunun da sağ tarafta daha düşük olması arasında bir ilişki olabilir. Bu konuda daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekiyor.

Kanser hücresi büyümek ve yayılabilmek için kollagenaz enzimi salgılar. Kollagenaz enzimi kollagen proteinini parçalamakta ve kansere yol açmaktadır. Dolayısıyla kollagen miktarı veya kollagen kalitesi ile kanser gelişme ve yayılması arasında bir ilişki bulunması olasıdır. Zaten kanserin vücudun sol tarafında daha sık olarak ortaya çıkması, hem sağ hem de sol taraftaki kanserlerin vücudun sol tarafındaki lenf düğümlerine daha fazla yayılım göstermesi ve kollagen miktarı ile yakın ilişkili olan kemik mineral yoğunluğunun da yine vücudun sol tarafında daha düşük olması aslında kanser asimetrisi ile kemik mineral yoğunluğu asimetrisi arasındaki bir ilişkiyi destekliyor görünmektedir.

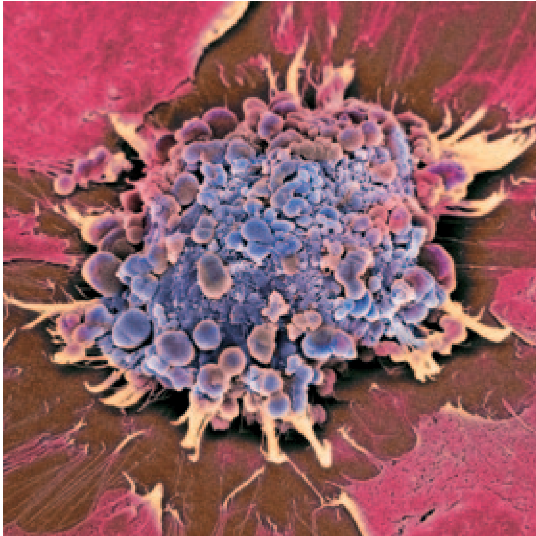
Yaşlanma, Kollagen ve Kanser Arasındaki İlişkiler

Yaşlanma ile vücutta bazı dokularda hasarlar ortaya çıkar. Bunlara dejeneratif değişiklikler deniyor. Bu dejeneratif değişiklikler arasında kollagen bağlanması, serbest radikallerin artması, kas kılıfları (faysa), kasları kemiklere bağlayan kirişler (tendon) ve diğer lifler (ligament), kemikler ve eklemlerdeki yapısal değişiklikler ile özellikle damar sertliği (ateroskleroz) olmak üzere periferal damar hastalıkları sayılabilir. Yaşlanmayla, kollagende artmış çapraz bağlama sonucunda kollagenin yapısı bozulur. Buna "yaşlı kollagen" denir ki, suda daha zor eriyebilen (insolubl), kimyasal olarak sağlam (stabil) fakat daha az elastik (daha sert ve kırılgan) bir kollagen molekülü ortaya çıkar. Sonuçta hücre zarı geçirgenliğinde (permeabilite) bir azalma meydana

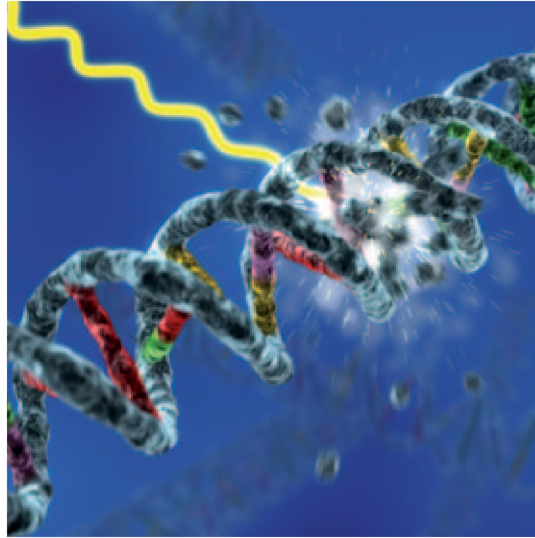
<<<

gelir. Tüm bunlara ilaveten, yaşlanmayla kollagen sentezi azalır ve kollagen yıkımı artar.

Yaşlanmanın hücresel düzeyde sebep olduğu değişiklikler ise organlarda ve dokularda küçülme (atrofi), işlevlerde azalma ve hatta hücre kaybını içerir. Bunlardan herhangi biri nedeniyle oluşan hücresel işlev kaybı, geride kalan hücrelerin aşırı çoğalması (hiperplazi) veya aşırı büyümesiyle (hipertrofi) eksikleri yerine koyucu (kompansatuar) mekanizmaları başlatır. Bu mekanizmalar da patolojik şartlarda bir tip dokunun bir başka dokuya ya da aynı dokunun bir başka tipine dönüşmesi anlamına gelen metaplaziye, hücrelerin uygun olmayan dizilişini ve biçim, büyüklük ve boyanma yönünden anormalliğini ifade eden displaziye ve en sonunda kansere (neoplazi) davetiye çıkarır. Metaplazi ve displazi kanserin ön aşamaları, neoplazi ise kanser anlamında kullanılan terimlerdir. Ayrıca, yaşlanmış hücrede DNA, RNA, hücresel proteinler ve membranlar hasar verici uyarıcılara karşı daha hassastırlar. DNA özellikle kırılma, bir kısmın silinmesi (delesyon) ve ekleme gibi yaralanmalara karşı daha hassastır. DNA zaman içinde genel olarak kendi kendini yenilese de DNA tamiri için yaşlı hücrenin kapasitesi azalmıştır. Yaşlı hücrelerde DNA tamirinin eksik olması veya hiç olmaması (DNA tamir defekti) hücrenin mutasyonlara olan hassasiyetini artırır, bu da o hücre için öldürücü (letal) olabilir veya kanser (neoplazi) gelişimine sebep olabilir.



Yaşlandıkça kollagen yapısında bozulmalar ve kollagen miktarında azalmalar ortaya çıkar. Yine yaşlandıkça kanserleşme olasılığı artmaktadır. Dolayısıyla kollagen bozulması veya azalması ile kanser gelişimi ve yayılması arasında daha kolay bir ilişki aranabilir veya bulunabilir.



Sonuç olarak, vücudumuzda bilinen ve hemen fark edilen asimetrilerin yanında pek bilinmeyen ve aslında yeni yeni araştırılan işlevsel pek çok asimetri de bulunmaktadır. Hatta bu asimetri neticesinde hastalıkların ortaya çıkması ve sıklığında da asimetriler görülmektedir. Bunlardan bazıları ileride kanser teşhis ve tedavisinde yeni gelişmelere ve buluşlara kapı aralayabilecek bağışıklık sistemi, lenf düğümü sayısı ve kemik mineral yoğunluğu asimetrileri olabilir.

Kollagen üretimi üzerinde etkili ve en önemli vitamin C vitaminidir. C vitamini en bol olarak portakal, mandalina, greyfurt, kivi vb. meyvelerde ve en çok da pişmemiş yenilen kuru soğanda bulunur. Bu tür meyvelerle bolca beslenme muhtemelen kollagen üzerine C vitamininin olumlu etkisiyle kanser gelişimini de engeller, denilebilir.



Prof. Dr. Şenol Dane 1963 Konya-Beyşehir'de doğdu. 1986 Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi mezunu. Diyarbakır'da ve Konya'da pratisyen hekim olarak çalıştı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim dalında asistan, 1991'de Yrd. Doç., 1993'de Doç. ve 1998'de profesör oldu. Halen Fatih Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Dekan Yardımcısı ve Fizyoloji Anabilim Dalı başkanı olarak çalışıyor. Serebral lateralizasyon konusunda uluslararası 90 civarında çalışması var.

Kaynaklar

Yıldırım S. ve Ş. Dane, "Serebral Lateralizasyon ve El Tercihi," *The Eurasian Journal of Medicine* 39 (2007): 45 - 48.

Dane Ş., Börekçi B. ve S. Kadanalı, "Right-sided lateralisation of ovarian cancer and right bias asymmetry for involved pelvic lymph nodes by ovarian cancer cells," *Laterality*, 13: 5 (2008): 393 - 402.

Gumustekin, K., Akar, S., Dane, S., Yildirim, M., Seven, B. ve E. Varoglu, "Handedness and bilateral femoral bone densities in men and women," *International Journal of Neuroscience* 114 (2004): 1533-1547.

Dane, S., Akar, S., Hacibeyoglu, I. ve E. Varoglu, "Differences between right- and left-femoral bone mineral densities in right- and left-handed men and women," *International Journal of Neuroscience*, 111 (2001): 187-192.

Borekci, B., Dane, S., Gundogdu, C., ve S. Kadanali, S., "Asymmetries in pelvic lymph nodes and their metastatic involvement by gynaecologic cancer cells," *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research* 33 (2007): 829-833.

Cappello, F., Bellafiore, M., Palma, A., Marciano, V., Zummo, G., Farina, F. ve diğerleri "Study of lymph node asymmetry in a female population," *Journal of Anatomy* 199 (2001): 617-620.

Dane, S., Erdem, T., ve K. Gumustekin, "Cell-mediated immune hypersensitivity is stronger in the left side of the body than the right in healthy young subjects," *Perceptual and Motor Skills* 93 (2001): 329 - 332.

Dane, S., Karasen, M., Sahin, O. ve E. Oztop, "Lateralisation of squamous cell carcinomas in the head-neck region," *Perceptual and Motor Skills* 100 (2005): 258-262.

Erdem, T., Dane, S.ve M. Kadi, "Cell-mediated immune hypersensitivity is stronger on noninvolved side than involved side in patients with herpes zoster," *International Journal of Neuroscience* 113 (2003): 1081-1086.

Ertunc, V., Dane, S., Karakuzu, A. ve O. Deniz, "Higher herpes zoster infection frequency in right handed patients and more frequent appearance in the left body side of females," *Acta Dermato-Venereologica* 77 (1997): 245.

Gerendai, I. ve B. Hala´sz, "Neuroendocrine asymmetry," Frontiers in Neuroendocrinology 18 (1997): 354 - 381.

Hüseyin Gazi Topdemir

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı

İbn Sînâ ve Yeni Mekaniğin Doğuşu

Türk düşünce geleneğinin oluşmasında ve gelişmesinde seçkin bir yeri olan İbn Sînâ (980-1037), aynı zamanda tarihin önde gelen büyük bilim ve düşün insanlarından birisidir. Doğu ve Batı felsefesini derinden etkilemiş, klasik felsefenin temel temalarını İslâm felsefesinin ilkeleri ışığında yorumlamıştır. Felsefesi kadar bilimin değişik dallarında da derinlikli araştırmaları vardır. Geniş bir yelpazeye yayılan ilgi alanının bir sonucu olarak, felsefe, astronomi, matematik, fizik, kimya ve tıp konularında eserler yazmıştır. Büyük bir filozof ve bilim insanı olmasına karşın, yalnızca tıp alanının bir üstadı olarak, uzun yıllar Doğu'da ve Batı'da otorite olarak kabul görmüştür. "Doktorların Kralı" olarak Avrupa'da pek çok katedralin duvarında resmi bulunmaktadır. Aynı zamanda fiziğin mekanik ve optik alanlarında yaptığı çalışmalar da tıp alanındaki çalışmalarıyla yarışacak düzeydedir. Örneğin Galileo'nun modern mekaniği kurmasına kadar egemen olan İtilim (Impetus) Kuramı'nın en gelişmiş modellerinden birisi İbn Sînâ'ya aittir.



İbn Sînâ, fizik konusundaki görüşlerini *Kitâb el-Şifâ*, *Kitâb el-Necât* ve *El-İşârât ve el-Tenbîhât* kitaplarında ortaya koymuştur. Bu çalışmalarında mekanik veya geleneksel kullanımıyla "değişim ve hareket" konularını irdelemiş, çığır açıcı düşünceler ileri sürmüştür.

İbn Sînâ doğal cisimlerin yapılarını, hareket ilkelerini ve biçimlerini incelemiştir. Konu, ele alınan temel sorunlar açısından Aristoteles'in fiziğinde gündeme getirilmiş olanlarla sınırlanmış gözükmektedir. Öncelikle madde ve nitelikleri tartışılmış, daha sonra değişim kavramı ele alınmıştır. Hareket de tıpkı Aristoteles'te olduğu gibi, bir değişim türü olarak sınıflanmış ve bu bağlamda hareketin yönü üzerinde durulmuştur.

İbn Sînâ'ya göre yön, "kendisine doğru hareketin gerçekleştiği şeydir." Demek oluyor ki İbn Sînâ her hareketin bir yönünün ve büyüklüğünün olduğunu kabul etmekte ve hareketlerin bir başlangıç noktasına ya da bugünkü terimlerle belirtmek istersek, bir

referans noktasına göre olduğunu varsaymaktadır. Yalnızca bu varsayım bile İbn Sînâ'nın modern anlamda bir mekanik düşüncesine sahip olduğunu göstermeye yeterlidir. Hatta biraz daha ileri gidip, İbn Sînâ'nın konuyu eylemsiz bir sistemde duran veya bu sisteme göre sabit hızla hareket eden bir gözlem çerçevesi içerisinde incelediğini söyleyebiliriz. Çünkü İbn Sînâ açıkça, yönün konumsuz olamayacağını belirtmekte ve "*Doğal konumundan uzaklaşma ve ona dönme özelliği olan her cismin doğal konumu, cisim için sınırlandırılmış bir yön olur*" demektedir.

Bu açıklamada cisimlerin hareketlerinin, ya doğal yerinden uzaklaşma ya da doğal yerine dönme biçiminde gerçekleştiği ileri sürülmektedir. Burada doğal yer cisim için uzamsal bir sınır oluşturmaktadır. Aristoteles fiziğinde doğal yerin değişmediği göz önüne alındığında, cismin sabit doğal yerinden ancak zorla uzaklaştırılabileceği ve zorlayan neden ortadan kalktığında cismin hızla kendi doğal yerine dönmek isteyeceği açıktır. Öyleyse İbn Sînâ'nın kavrayışına göre, dış nedenle oluşan hareket zorunlu, doğal yere dönme şeklinde gerçekleşen hareket ise doğal harekettir.

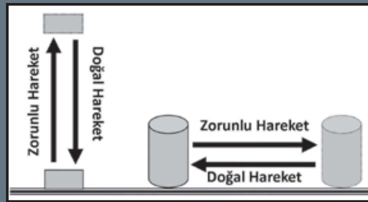
İbn Sînâ bu açıklamalarının ardından hareket eden cisimlerin temel özelliklerini ele alır ve konuyu şu şekilde ortaya koyar: Bazı cisimler doğaları gereği durağan, bazıları ise devingen olurlar. Doğal olan şudur: Her cisim doğasına uygun doğal yerinde bulunmalıdır. Bütün cisimlerde bu eğilim vardır, yani her cisim kendi doğal yerinde bulunmak ve doğal yerinden uzaklaştırıldığında ise doğal yerine dönmek eğilimine sahiptir. İbn Sînâ'nın açıklamalarında dikkatimizi çeken bir nokta da doğal meyil (el-Meyl el-Tabiî) ve zorunlu meyil (el-Meyl el-Kasrî) belirlemeleridir. Bunlar doğal ve zorunlu hareket kavramlarıdır.

İbn Sînâ'ya göre, yukarı fırlatılan taşın tekrar Yer'e düşmesi, ısıtılan suyun soğuması veya bir canlının iradesiyle bulunduğu yerden ayrılması "doğa" gereğidir. Öyleyse doğa gereği gerçekleşen bir değişim veya hareket, bilimin konusu olamaz. Dolayısıyla taşın Yer'de veya merkezde durağan olarak bulunması doğası gereği olduğundan, "niçin" böyle olduğu sorulamaz. Benzer şekilde örümcek ağını doğal olarak ördüğünden, niçin diye sorgulamak gereksizdir. Buna karşılık, havada uçmakta olan bir taşın, böyle bir yetisi olmadığından, niçin böyle bir durumda bulunduğu sorgulanmalıdır.

Bu tümceleri şöyle şu önermeyle özetleyebiliriz: "Her hareket ya zorlamalıdır ya da doğaldır." Burada dikkat çeken nokta, İbn Sînâ'nın her hareketi düzenli bir şekilde bir hareket ettiriciye bağlamasıdır. Zorunlu harekette hareket ettirici dış bir neden, buna karşılık doğal harekette ise cismin doğal yerine dönme isteğidir. Örneğin taşın yukarıya doğru hareket etmesi bir güç tarafından fırlatılmasıyken, doğal yerine dönmesinin nedeni ağırlığıdır. Klasik mekanik bilimi veya Newton öncesi hareket anlayışını simgeleyen "kuvvetsiz hareket olamaz" ilkesi açısından bakıldığında doğal bir durum olan "hareket ettirici" gereksinimi, İbn Sînâ tarafından hareket ilkesi olarak kabul edilmiştir.

Doğal Yer ve Yön

Doğal yer kavramı, Aristoteles fiziğinin temel bir kavramıdır. Buna göre evrendeki bütün cisimler ağırlıklarına göre bir sıralı düzen içerisinde bulunurlar. En ağır olanlar merkezde durağan olarak yer alırken, göreli olarak daha az ağır olanlar onun üzerinde sıralanır ve en sonunda da en hafif olanlar yer alır. Örneğin toprak ve topraktan oluşmuş her cisim ağır olduğu için en altta, ateş ve ateşten oluşan her şey de hafif olduğu için en üstte bulunur. Bu düzen doğal sıra olarak kabul edilmiştir.



Harekete ilişkin bu ayrım bütün Ortaçağlar boyunca işlenerek, Impetus Kuramı adıyla Modern Dönem'e kadar kabul görmüştür. Bu dönemde Galileo tarafından önce köklü bir şekilde dönüşüme uğratılmış ardından da tamamen terk edilerek modern hareket kuramı oluşturulmuştur.

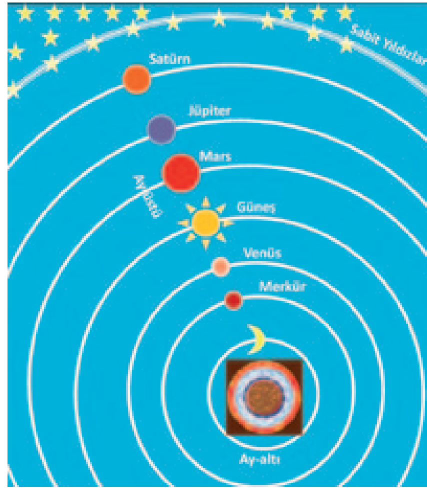
İbn Sînâ hareketin yönlerinin ve doğal yerlerin sınırlı olduğuna dikkati çeker. Bu yargı bütünüyle görünen dünyanın temaşa edilmesiyle (theoria) ulaşılmış bir sonuçtur. Çünkü görünen dünyada üç tip hareket söz konusudur: 1) Yer'den yukarıya doğru dikey, 2) yukarıdan Yer'e doğru düşey ve 3) aynı mekânda yatay. Örneğin taş yukarıya fırlatılabilir, bir süre sonra aşağıya doğru düşecektir. Benzer şekilde A noktasındayken B noktasına taşınabilir. Bu örnekler yönlerin sınırlı olduğunu yeterince açıklamaktadır. Doğal yerlerin sınırlılığı meselesine gelince, bu tamamen Aristotelesçi dört unsur kavramlaştırmasıyla ilgilidir. Çünkü buna göre evrenin Ay-altı kısmında dört unsur bulunmaktadır ve her cisim bu dört unsurdan birisinden veya birkaçından oluşmak durumundadır. Doğal olarak hangi unsur ağırlıktaysa cisim de o unsurun oluşturduğu "doğal yerde" bulunmak durumundadır. Bu anlamda dört doğal yer olduğu açıkça anlaşılmaktadır.

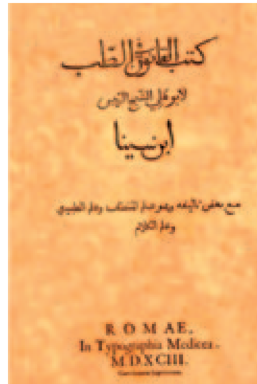
Hareketi irdelemeyi sürdüren İbn Sînâ, doğal ve zorunlu hareketin ardından, zorunlu hareketi de bitişik ile ayrık zorunlu hareket olarak ikiye ayırır. Bitişik zorunlu hareket, örneğin atların arabayı çekmesi, ayrık zorunlu hareket ise modern mekanikteki fırlatılma hareketidir (projectile motion). Görünen o ki İbn Sînâ özellikle ayrık zorunlu hareket konusunda son derece ayrıntılı ve yüksek düzeyli bir tartışma yapmakta, bu bakımdan çığır açıcı bir öngörüde bulunmaktadır. Ona göre, fırlatılan bir cisim hareket ettiriciden ayrıldıktan sonra, bir süre daha yol aldığına göre, ortada hareketi kalıcı kılacak bir nedenin olması ve bu nedenin onu etkileyecek şekilde hareket ettirilende bulunması gerekir. Bu da ya hareket edene hareket ettiren tarafından kazandırılmış bir kuvvettir ya da hareket edene bitişik olan etki edicinin ona nüfuz etmesindendir. Bu noktadan sonra İbn Sînâ'nın açıklamaları daha da ilgi çekici bir hal alır ve hareket ettiricinin hareket ettirdiğine etkisinin iki şekilde geçeceğini ortaya koyar. Ona göre etkinin gözlemlenebileceği birinci durum, fırlatılan cismi, içerisinde bulunduğu ortamın adım adım ilerletmesidir. İkinci du-

rum ise fırlatıcının etkisiyle, fırlatılanın ortamı yararak ilerlemesidir. Ancak daha da önemli olan ise İbn Sînâ'nın, "bütün bunlar boşlukta tasavvur edilemez" demesi, eğer bu hareket boşlukta olursa ona verilen "kuvvetin kalıcı olacağını ve kesinlikle durağanlaşmayıp kesintiye de uğramamasının" gerektiğini ileri sürmesidir. Çünkü ona göre, "*Kuvve [Potansiyel güç] cisimde bulunduğu zaman ya kalıcı olur ya da yok olur. Eğer kalıcı olursa, bu durumda hareket de sürekli olarak kalıcı olur.*"

İbn Sînâ'nın mekanik konusundaki görüşleri özellikle bu son bilgiler ışığında irdelendiğinde, dikkati çeken ilk nokta, bütün hareket türleri için kuvvetin gerekliliğinin benimsenmiş olmasıdır. Daha önce sözü edilen *kasrî meyil* kavramlaştırması anahtar bir ifade olması ve İbn Sînâ'nın mekanik kuramının dinamiksel açıklamayla sınırlandığını göstermesi bakımından değer taşır. Yine yukarıdaki açıklamalarından İbn Sînâ'nın *kasrî meyil* etkisinin kalıcı olduğunu belirtmesi de bir diğer dikkat çekici noktadır. Buna göre, eğer hareketi engelleyen bir durum yoksa, yani ortam dirençsizse, *kasrî meyil* etkisi kesintisiz sürecektir. Öyleyse hareket eden bir cismin durmasının nedeni ortamın direncidir. Demek ki dirençli ortamda cisim bir süre sonra duracak, dirençsiz ortamda ve eğer olanaklı olsaydı boşlukta ise durağanlık olmayacak, hareket sonsuza kadar sürecektir.

Bu noktada açık bir yargıya ulaşabilmek için, İbn Sînâ'nın Aristotelesçi mekaniği hangi aşamada ve nasıl farklı yorumladığını anlamak gerekir. Boşlukta hareket düşünülemeyeceğine göre, "kuvvenin cisimde bulunmasının" doğru anlaşılması gerekir. Yukarıdaki alıntıda bu ifade kullanıldığına göre, cisme dışarıdan verilen kuvvet cisme kalıcı olarak yerleşmektedir. Ortam içerisinde hareket eden cisim ortama aktarılan kuvvet tarafından hareket ettirilirken, dirençsiz ortamdaki hareket ancak cisme kuvvetin depolanmasıyla, başka bir deyişle güdümlenmesiyle olanaklı olmaktadır. Bu durumda güdümlenmiş hareketin niçin son bulduğunun açıklanması önemlidir. İbn Sînâ'ya göre, bu durum ancak yüklenen kuvvetin bir nedenden dolayı yok olmasından kaynaklanır. Eğer yok olma, bir nedenden dolayı oluyor ise bu durumda neden, hareketi yok eden bir etki olmak durumundadır. Bu etki asla boşlukta olamaz. Çünkü boşlukta zorunlu hareket ne durağan olur ne de durur. Öyleyse, kuvveti düşürüp ortadan kaldıran neden, dirençlerin sağlam ardışıklığıdır. Böylece İbn Sînâ, nedeni açıkça kuvvet olan hareketlerin salt boşlukta olmadıkları sürece, bir süre sonra duracaklarını belirtmiş olmaktadır. "*Dolayısıyla hızlanmanın nedeni, cismin direnç gösteren ortamda yer değiştirmesi veya onu yarması kuvvetidir. Diğer bir deyişle, bunu yapabilen cisim daha hızlı hareket eder, yapamayan ise yavaş. Boşlukta böyle bir durum gerçekleşmez.*"





Aristoteles'e göre evren (Üstte)

El-Kânûn fi el-Tıb'ın 1593'te Arapça olarak Roma'da basılan nüshasının kapağı (Altta)

Böylece İbn Sînâ'nın, hareketin hızının değişimini, gösterilen direnç ile direnci aşmak için uygulanan kuvvet arasındaki ilişkiye bağladığı anlaşılıyor. Başka bir deyişle, kuvvet etkisi altında gerçekleşen hareketin kuvvet (f) direnç (r) bağıntısı veya orantısıyla ilişkili bir hareket olduğunu, dolayısıyla geçen zaman miktarının da bu orantıyla belirleneceğini doğru bir biçimde belirlemiştir. Eğer kuvvet dirençten çok büyük ise cismin ortamı kat etmesi (yarması) için daha az zaman, tersi durumdaysa daha çok zaman geçecektir.

Burada İbn Sînâ'nın Aristoteles'in "Dinamik Yasası"na bağlı kaldığı anlaşılmaktadır: **v=f/r**. Bu yasaya göre, hız (v) ile kuvvet (f) doğru orantılıdır. Fazla kuvvet daha fazla hızlanma demektir. Daha fazla hız ise daha az zaman anlamına gelir. Dolayısıyla dirençli ortamdaki hareket ile dirençsiz ortamdaki hareket arasındaki farklılık da burada ortaya çıkmakta ve direncin sıfır (r=0) olduğu durumda, hareketin nasıl gerçekleşeceği bir sorun olmaktadır. O zamana kadar iki eğilim öne çıkmıştı: 1) Hız sonsuz olur. 2) Hız tamamen uygulanan kuvvete bağlı bir harekete yol açar.

Aristoteles'e göre, ortam dirençsiz olursa hız sonsuz olur. Hızın sonsuz olması ise hareket eden cisim için zamanın geçmemesi demektir. İbn Sînâ'ya göre, boşlukta da olsa harekette zaman geçecektir, ancak bu zaman dirençli ortamdaki zaman gibi değil, bütünüyle kuvvetin fazla veya az olmasıyla orantılı olarak gerçekleşen bir zaman olacaktır. Diğer bir deyişle, uygulanan kuvvet miktarı ile bu kuvvete bağlı olarak kat edilen "boş mekân" miktarı arasındaki oran, harekette geçen süreyi belirleyecektir. İşte, İbn Sînâ'yı özgün kılan da bu savıdır. Çünkü böylelikle Aristoteles mekaniğinin tartışmalı bir yönünü varsayımsal bir düzlemde, ancak görünen dünyadaki devinimlerden edindiği bilgiler ışığında anlamlı hale getirebilmiştir.

Bu düşünsel farklılığını onun "ayrık zorunlu hareket" dediği fırlatma hareketi hakkındaki düşüncelerinde de görmek olanaklıdır. Şunları söyler: "*Eğer fırlatma hareketi, hareket eden cisimdeki bir kuvvet sonucu ise, elbette ortadan kalkmayacak, zayıflamayacak veya yok olmayacaktır. Çünkü kuvvet bir cisimde bulunduğunda, ya onda var olmayı sürdürür ya da yok olur. Eğer kalıcı olur ise hareket kesintisiz devam edecektir. Yok olma veya zayıflama durumunda ise ya bir nedenden dolayı ya da kendi kendine yok olacak veya zayıflayacaktır.*" Dolayısıyla kuvveti tüketen neden boşlukta veya boş mekânda söz konusu olamaz. Bundan dolayı zorunlu hareket boşlukta ne yok olacak ne de duracaktır. Öyleyse dirençlerin ardışıklığı derece derece kuvvetin zorlama etkisini ortadan kaldırmakta ve yok olmasına neden olmaktadır. Fakat bu da hareket mutlak boşlukta olmadıkça olanaksızdır.

Bu noktada şunu belirtmek gerekir: Hareketi sürekli bir nedene bağlaması dolayısıyla modern mekaniksel yaklaşımdan uzaklaşmış olmakla birlikte, İbn Sînâ, yukarıda değinildiği üzere, konuyu boşluğu gerçek olarak kabul etmeyip, sürekli varsayımsal olarak irdelemesi bakımından modern bir yaklaşım sergilemiştir. Modern dönem mekaniği büyük ölçüde soyutlamacı ve idealize etmeye dayalı bir yaklaşım sergiler ve örneğin Galileo'yu (1564-1642) eylemsizliği ifade etmeye götüren uslamlama süreci de böyle bir yaklaşımın sonucudur.

Diğer taraftan dirençsiz veya ideal ortamda devinimin son bulmayacağını belirten İbn Sînâ'nın modern mekaniğin temeli olan eylemsizlik ilkesine yakın bir açıklamaya ulaştığını söylemek olanaklıdır. Bunun yanında diğer bir önemli nokta da bazı cisimlerin kuvveti depolayabildiğinden söz edilmesidir. Buna göre İbn Sînâ'nın, cisimlerin farklı devinebilirlik özelliğinin bulunduğunu ve dolayısıyla farklı zorlamalı hareket eğilimleri kazandıklarını kabul ettiği anlaşılmaktadır. Ona göre ağır cisimler, hafif cisimlere göre daha fazla zorlamalı hareket eğilimi, yani *kasrî meyil* kazanırlar. Çünkü elimize bir taş, bir de ağaç yongası alsak ve bunları aynı kuvvetle fırlatsak (ayrık zorlamalı hareket ettirsek) her biri farklı uzaklıklara, örneğin ağır olan taş, ağaç yongasından daha uzağa düşecektir, çünkü fırlatıldığında, fırlatıcıdan kendisini daha uzun süre hareket ettirecek *kasrî meyli* alabilmiştir. Başka bir deyişle İbn Sînâ'ya göre ağır cisimler daha fazla *kasrî meyil* kapasitesine sahiptir. Aslında bütün cisimler *kasrî meyil* kazanabilmektedirler, ancak hafif olanlar hem daha az kapasiteye sahiptirler hem de kazandıklarını uzun süre koruyamamaktadırlar. Daha kısa mesafede hareketlerinin son bulmasının nedeni de budur.

Bu açıklamalardan, İbn Sînâ'nın *kasrî meyili* ağırlık ve hızla doğru orantılı kabul ettiği anlaşılmaktadır. Açıklamayı formülle gösterirsek, Kasrî Meyil=Hız (v) x Ağırlık (w), yani $km=v.w$ olur. Burada ağırlık yerine kütleyi koyabiliriz. Bu durumda formül $km=v.m$ biçimine dönüşür.

Bu ise modern fiziğin momentum kavramından başka bir şey değildir. Momentumun zamana göre değişmesi ise kuvveti vereceğinden, bu durumda formül, **F=d (m.v)/d.t** biçimini alır. Bu da Newton'un ikinci kanunudur.

Dört Unsur ve Nitelikleri

Dört unsur toprak, su, hava ve ateşten oluşur. Bu unsurlar Aristoteles'in evren anlayışının temelini oluştururlar. Aristoteles'e göre evren tektir, ancak birbirinden farklı iki kısımdan oluşur. Yer'den Ay'a kadar olan kısım evrenin Ay-altı, Ay'dan evrenin sınırı olan sabit yıldızlara kadar olan kısım ise Ay-üstü adını alır. Ay-altı evren dört unsurdan oluşur. Aristoteles'e göre bu unsurlar ağırlıklarına göre evrende iç içe geçmiş küreler şeklinde dizilmişlerdir. Ay-üstü evren ise değişime uğramayan esirden oluşmuştur.



İbn Sînâ'nın bu açıklamalarıyla birlikte, İslâm dünyasında İbn Bacce (1095-1138), İbn Rüşd (1126-1198) ve Ebû el-Berekât el-Bağdadi'nin (1076-1166) yaptığı tartışmalar hareket kuramının Ortaçağ'daki seyrini belirlemiş ve Batı dünyasını etkileyerek Aristoteles'in hareket kuramı üzerine değişik yorumların yapılmasına yol açmıştır. *Kasri meyli* "impetus" olarak çeviren Ockhamlı William (öl. 1349) ve Parisli Jean Buridan (öl. 1358) bu konuda epey zaman ve çaba harcamışlardır.

Özellikle Buridan, fırlatılan cisme aktarılan bu impetus'un atılan cismin kütlesi ve hızı ile doğru orantılı olduğunu ileri sürmüştür. Buridan'a göre, impetus aynı zamanda yarı-kalıcı bir niteliktir. Dolayısıyla cisim bir kez harekete başlayınca, karşı kuvvet engelleyene kadar hareketini sürdürecektir. Buridan'ın tamamen İbn Sînâ'nın etkisinde kaldığı açıkça anlaşılmaktadır.

El-Bağdadî tarafından arıtılan bu kuram Fahrüddin er-Razi (1149-1210) ve Nasırüddin Tûsî (1201-1274) gibi sonraki İslâm filozoflarını hayli etkilemiştir. Batı'da İbn Sînâ'nın bu itici güç kuramı Endülüslü el-Bitrucî (13. yüzyıl) tarafından benimsenmiş ve daha sonra Lâtin dünyasına girip, Arapça "el-Meyl el-Kasrî" deyiminin *"inclinatio violenta"* (hız eğilimi) olarak çevrildiği Peter Olivi'nin (1248-1298) yazıları üzerinde doğrudan etkili olmuştur. Bu ifade şekli John Buridan tarafından impetus impressus'a (etkileyici itim gücü) dönüştürülerek, modern fiziğin momentiyle aynı olan kütle ve hızın çarpımı olarak tanımlanmıştır. Galileo Galilei'nin moment için kullandığı impetus da İbn Sînâ'nın ortaya attığı bu kavramdan başka bir şey değildir.

Kaynaklar

Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, İstanbul, 1997.
Aristoteles, *Gökyüzü Üzerine*, Birinci Kitap, Çev. Saffet Babür, Ankara, 1997.
Cushing, James T., *Fizikte Felsefi Kavramlar 1*, Çev. B. Özgür Sarıoğlu, İstanbul, 2003.
Demirel, Şahap, "İbn Sînâ ve Kasri Meyil Kuramı", *Uluslararası İbni Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, Ankara, 1984.
İbn Sînâ, *İşaretler ve Tembihler*, Çev. Ali Durusoy & Muhittin Macit & Ekrem Demirli, İstanbul, 2005.
İbn Sînâ, *Kitâb el-Şifâ, Fizik I*, Çev. Muhittin Macit & Ferruh Özpilavcı, İstanbul, 2004.
İbn Sînâ, *Kitâb el-Şifâ, Fizik II*, Çev. Muhittin Macit & Ferruh Özpilavcı, İstanbul, 2005.
İbn Sînâ, "IX. Bölüm: Risaleler, *Metafizik* içinde, Çev. Alparslan Açıkgenç & M. Hayri Kırbaşoğlu, Ankara, 2004.
Murdoch, John E. & Edith D. Sylla, "The Science of Motion", *Science in the Middle Ages* içinde, Yay. Haz. David C. Lindberg, Chicago, 1978.
Nasr, Seyyid Hüseyin, *Üç Müslüman Bilge*, Çev. Ali Ünal, İstanbul, 1985.
Sayılı, Aydın "Ibn Sînâ and Buridan on Projectile Moton", *İbn Sînâ Doğumunun Bininci Yılı Armağanı*, Yay. Haz. Aydın Sayılı, Ankara, 1984.
Sayılı, Aydın, "Dinamik Alanında İbn Sînâ'nın Buridan Üzerindeki Etkisi", *Uluslararası İbni Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, Ankara, 1984.
Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa -Fizik- Felsefesi", *Felsefe Dünyası*, Sayı 39, Ankara 2004.
Topdemir, Hüseyin Gazi, *İbn Sînâ*, İstanbul, 2009.
Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa Felsefesinin Ortaçağ'daki Yansımaları", *Felsefe Tartışmaları*, Sayı 37, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul 2006.

Nihat Ali Işıtman
Cevdet Kaynak

Yangına Direnen Polimerler

Yangınlar günümüzde yalnızca Avrupa'da yılda 5000'den fazla insanın ölümüne neden oluyor, kişi başına düşen milli gelirde de ortalama % 1'lik kayba yol açıyor.
Bu yangınlarda başrolü çoğu zaman yeterli alevlenme dayanımı olmayan polimerik malzemelerden üretilmiş elektrik kabloları, soketler ve anahtarlar, otomotiv yakıt tankları ve sistemleri, televizyon, bilgisayar ve diğer elektronik cihazlar oynuyor.
İşte tam burada malzeme bilimi ve mühendisliği devreye giriyor ve çeşitli çözümler aranıyor.

Polimerler, fosilleşmiş yakıtlardan elde edildikleri için kolay tutuşur ve tutuşma sonrası çevrelerine hızlı bir şekilde yüksek miktarda ısı vererek yanarlar. Yanma esnasında yumuşayarak veya eriyerek damlama özelliği gösterdikleri için de yangınların sıçrayarak yayılmasına neden olurlar. Oksijenle birleşerek yanmayı sürdürmeleri için gereken oksijenin havadaki oksijen seviyesinden hayli düşük olması polimerlerin en büyük dezavantajıdır. Polimerler işte bu nedenle tipik bir yangın sırasında oluşan, oksijenden yoksun kirli havada bile tutuşup yanabiliyor.



Bilim insanları polimerik malzemelerin bu ve buna benzer dezavantajlarını ortadan kaldırmak için çözümler aramışlar ve hâlâ da arıyorlar. Günümüzde polimer endüstrisinde en yaygın uygulanan çözüm, polimerlerin içine fiziksel karıştırma yöntemleriyle "katkı malzemesi" olarak adlandırılan çeşitli kimyasal bileşiklerin eklenmesi. Alevlenmeyi geciktiren, damlamayı ve duman oluşumunu önleyen ve en önemlisi de yanma esnasında polimerin açığa çıkardığı ısıyı etkili biçimde azaltan katkı malzemeleri ise "alev geciktiriciler" olarak adlandırılır. Bu ileri katkı malzemesi sınıfı yüzlerce çeşit bileşik içerir ve her bileşik kendine özgü mekanizmalarla polimerlere alevlenme dayanımı özelliği kazandırır.

>>>

Polimerler Nasıl Yangına Direnir Hale Getirilir?

Polimerlerin yangın sürecine direnebilmesi için en temel gereksinim, yüzeylerinin havadaki oksijenle ve yangının ısısı ile etkileşiminin olabildiğince kesilmesi. İşte alev geciktiricilerin görevi de bu temel gereksinimi çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal etki mekanizmalarıyla sağlamak.

Fiziksel etki mekanizmaları şöyle sıralanabilir: Isı alan bozunma tepkimeleri ile polimerin soğutulması, düşük yanma ısısına sahip moleküllerin oluşumu ile alevin zayıflatılması, yanma yüzeyinde koruyucu katman oluşması sayesinde polimerin dış ısıdan ve yanma için gerekli oksijenden yalıtılması. Alev geciktirici katkıların kimyasal etki mekanizmaları ise yanma esnasında polimerlerin katı, sıvı veya gaz fazında girdikleri bozunma ve yanma tepkimelerine dahil olarak gaz fazına geçen yanıcı organik moleküllerin miktarının azaltılması, gaz fazında gerçekleşen zincirleme yanma tepkimelerinin yavaşlatılması veya tamamen engellenmesi ve efektif yanma ısısının düşürülmesidir.

Alev Geciktirici Katkı Malzemeleri

Alev geciktirici katkı malzemeleri endüstrisi yaklaşık 3,6 milyar dolarlık bir pazarı kapsıyor ve bu pazarın her yıl % 5 oranında büyüyeceği öngörülüyor. Dünyada yıllık toplam üretimi 2 milyon ton civarında olan bu malzemelerin en büyük sağlayıcısı Kuzey Amerika ve ardından da Batı Avrupa ülkeleri.

Alev geciktirici katkı malzemeleri çeşitli açılardan, örneğin temel etki mekanizmalarına, hedefledikleri polimer tiplerine ve içerdikleri element veya bileşik tiplerine göre sınıflandırılabilir. Yaygın olarak kullanılan sınıflandırma biçimine göre, alev geciktiriciler metal hidroksit bileşikleri ve fosfor (P), azot (N) veya 7A grubu (halojen) elementlerinden birini veya birden çoğunu içeren bileşiklerdir. Bu bileşik sınıflarının pazar payları incelendiğinde en büyük orana -düşük maliyet ve çevresel etki avantajları sayesinde- metal hidroksitlerin sahip olduğu, onları da sırasıyla halojenli ve halojen içermeyen bileşiklerin takip ettiği görülüyor. >

Yangın Direnci Olmayan Kablonun Getirdiği Facia

2009 yılı Mayıs'ında Bursa'da bir devlet hastanesinde 8 kişinin ölümüyle sonuçlanan yangın faciası yangına direnen polimerlerin önemini bir kere daha çarpıcı bir şekilde gözler önüne sermişti.

Yüksek voltajla çalışan tomografi cihazlarının kablolarının tutuşması ile başlayan yangın, kablolarda kullanılan polimerin yeterli derecede yangın direnci olmaması yüzünden yoğun bakım ünitesi de dahil olmak üzere tüm hastaneye yayılmıştı.
Üstelik, kullanılan polimerin halojen içermesi, yangın ile birlikte zehirli gazların da hastaneye yayılmasına ve bunun ardından ölümcül zehirlenmelere zemin hazırlamıştı.



Kablolarda, elektrik soketlerinde ve anahtarlarında yangına direnen polimerlerin kullanılmasıyla yangınlar önlenebilir veya zararları azaltılabilir.

Nanoteknolojinin Yangına Direnen Polimerlerde Yeri

Polimerlerin mühendislik alanlarında kullanımı sırasında karşılaşılan sorunların çözümü için, nanoteknoloji ve polimer bilimi alanlarını bir araya getiren yeni bir araştırma dalı oluşuyor. Polimerlere geleneksel katkı malzemelerinden farklı olarak, en az bir boyutu nanometre seviyesinde olan nanoparçacıklar eklenmesiyle polimer nanokompozitler ortaya çıkıyor. Bu ileri malzemeler beklenmedik performanslarıyla malzeme biliminde ve mühendisliğinde son yıllarda en çok araştırılan konular arasına girdi. Bundan yaklaşık 20 yıl önce Japonya'da Toyota araştırma grubunun keşfettiği polimer nanokompozitler sonraki yıllarda geliştirilerek, çok düşük miktarda (genellikle < % 5) nanoparçacık ilavesiyle polimerlerin mekanik, ısıl, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli oranda iyileşme sağlandı.

Benzer bir yaklaşımla, nanoparçacıklar sayesinde polimerlerin alevlenme dayanımının da geliştirilmesi çalışmaları çok sayıda araştırmaya konu oluyor. Fakat yine de, polimer nanokompozitlerin halen yürürlükte olan bazı yangın yönetmeliklerince şart koşulan alevlenme testlerinde yetersiz olabildiği gözden kaçırılmamalı. Açıkçası, polimer nanokompozitler yüksek alevlenme dayanımı ve beraberindeki birçok iyileştirilmiş özelliğe rağmen, henüz yangına direnme bakımından geleneksel alev geciktirici katkılı polimerlerin alternatifi olamıyor.

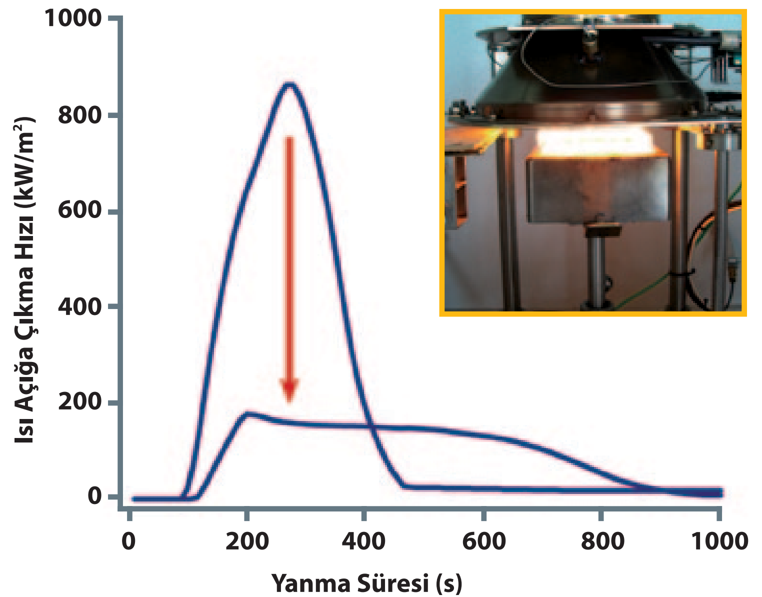
Yangına direnen polimerlerde teknolojik açıdan gelinen en son nokta, nanoparçacıkların geleneksel alev geciktirici katkılarla birlikte kullanıldığı bir malzeme sınıfı olan "alev geciktiricili polimer nanokompozitler"dir. Nanoparçacıklar halojen içermeyen bazı bileşiklerle, örneğin alüminyum hidroksit, magnezyum hidroksit, fosfor ve azot tabanlı katkılar ile birlikte kullanıldığında elde edilen *sinerjistik alevlenme dayanımı* sayesinde, halojenli alev geciktirici katkıların üstünde bir performans yakalanabiliyor. Yüksek alevlenme dayanımına sahip bu yeni malzeme sınıfı, geleneksel katkılı polimerlere kıyasla belirgin seviyede iyileştirilmiş pek çok özelliği, örneğin mekanik, ısıl, bariyer ve hatta elektriksel iletkenlik özelliklerini de beraberinde getiriyor.

Yangına direnen polimerlerin, halojen içermeyen alev geciktiricili polimer nanokompozit yaklaşımıyla sentezlenmesinde tipik bazı nanoparçacıklar öne çıkıyor. Bunlar, son 15 yılın en çok araştırılan nanomalzemeleri arasında yerini koruyan tek veya çok duvarlı karbon nanotüpler, düşük maliyetleri ve kolay bulunabilirlikleriyle bilinen katmanlı silikatlar veya diğer adıyla nanokiller, nanoboyutlu polihedral oligomerik silseskuioksanlar (POSS) ve alüminyumoksit, titanyum dioksit veya silisyum dioksit gibi seramik nanoparçacıklar.

Son olarak, bu yazıda ele alınan çok-fonksiyonlu, alev geciktiricili polimer nanokompozit malzemelerin reçetelerinin yani bileşimlerinin belirlenmesinin çoğu zaman hiç de kolay olmadığını belirtmek

>

Günümüze dek halojenli bileşikler, özellikle antimon trioksit ile birlikte kullanıldıklarında, en etkili alev geciktiriciler olarak bilinmekteydi. Ancak, bu halojenli bileşiklerin birçoğunun alev geciktiricili polimerlerde kullanılması Avrupa Birliği yönetmelikleri olan REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*) ve RoHS (*Restriction of Hazardous Substances*) kapsamında artık engelleniyor. Bu uygulamanın temel dayanak noktası olarak, halojen içeren alev geciktiricilerin yangın esnasında ve üretim, kullanım, geri dönüşüm gibi süreçlerde oluşan yüksek sıcaklıkta önemli derecede toksik ve aşındırıcı etkiye sahip, bromlu dibenzofuran ve dibenzodioksin moleküllerine dönüşmesi gösteriliyor.



"Konik kalorimetre" yangın direnci ölçümleri sayesinde polimerik malzemelerin yangın davranışlarının belirlenmesi mümkün olmaktadır.
Şekilde, alev geciktiricili polimer nanokompozit yaklaşımıyla bir polimerin yanma anında açığa çıkardığı ısının etkili bir biçimde azaltıldığını görmekteyiz.

Grafikte üstteki eğri saf poliamid-6, alttaki eğri ise fosfor tabanlı alev geciktiricili poliamid-6/katmanlı-silikat nanokompoziti içindir.

(ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Polimerler ve Nanokompozitler Laboratuvarı)

<<<

Yangına Direnen Polimerlerin Günümüzdeki Tipik Uygulamaları

Kullanım Alanı		Polimerler	Katkı Malzemeleri
Kablo Endüstrisi	Enerji iletim kabloları, gelişmiş yalıtımlı kablolar	Alçak yoğunluklu polietilen (LDPE) Etilen-Vinil-Asetat (EVA) Kauçuk	Alüminyum hidroksit ve magnezyum hidroksit Organik fosfatlar İnorganik fosfatlar
Elektrik ve Elektronik Endüstrisi	Elektriksel ekipmanlar (adaptörler, anahtarlar, soketler, bağlantı kutuları, sigortalar) Baskı devre kartları Cihaz kasaları ve kabinleri (televizyonlar, dizüstü bilgisayarlar,monitörler, cep telefonları, elektrik süpürgeleri)	Poliamidler (PA) Polibütilen tereftalat (PBT) Polietilen tereftalat (PET) Poliolefinler Epoksi, Novalak reçineler Darbe-dayanımlı polistiren (HIPS) Akrilonitril-Bütadien-Stiren (ABS) Polikarbonat/ABS (PC/ABS) Polifenilenoksit/HIPS (PPO/HIPS	Metal fosfinat tuzları, organik fosfatlar, kırmızı fosfor, çinko borat Metal fosfinatlar, organik fosfonatlar ve metal hidroksitler Organik fosfatlar, halojenli bileşikler ve antimon trioksit
Otomotiv Endüstrisi	Otomotiv yakıt tankları ve sistemleri, ateşleme sistemleri	Poliamidler (PA) Polipropilen (PP)	Metal fosfinat tuzları, organik fosfatlar, kırmızı fosfor, çinko borat İnorganik fosfatlar

gerekir. Sinerjistik alevlenme dayanımı etkisinin ortaya çıkabilmesi için nanoparçacık ve alev geciktirici katkı arasında bir uyum şart. Eğer bu uyum elde edilebilirse, alev geciktiricinin katı fazdaki fiziksel etki mekanizması nanoparçacıklar tarafından desteklenebiliyor. Burada desteklenmekten kasıt, yanma esnasında nanoparçacıkların polimer yüzeyine taşınarak alev geciktirici katkı malzemesi sayesinde oluşan koruyucu katmanı yapısal olarak güçlendirmesi. Böylece, yanmakta olan polimerik malzeme dış ısıdan ve havadaki oksijenin etkisinden daha etkili bir biçimde izole edilmiş oluyor. Bu da polimerin geç tutuşma, yumuşayarak veya eriyerek damlama davranışı göstermeme ve yanma esnasında etrafa çok daha az miktarda ısı verme gibi özellikler kazanmasıyla yangına daha iyi direnebilmesi anlamına geliyor.

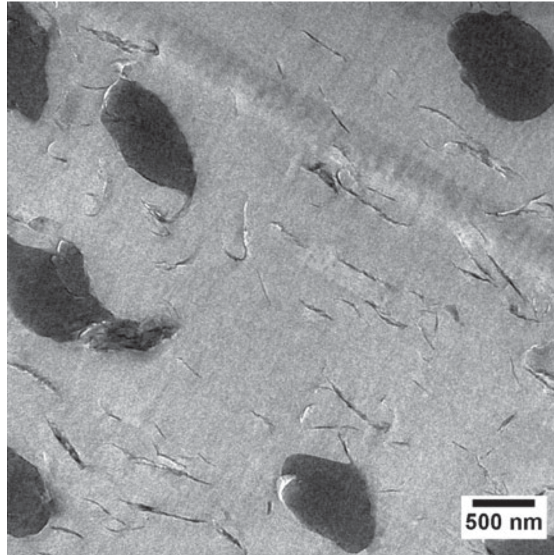


Araş. Gör. Nihat Ali Işıtman, 1985 doğumlu ve 2006 yılında ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümünden birincilikle mezun oldu ve halen doktora programını sürdürüyor. Uluslararası dergi ve konferanslarda yayımlanmış 15'ten fazla makalesi var. Çalışmaları polimerler, kompozit malzemeler ve nanoteknoloji alanlarında.



Prof. Dr. Cevdet Kaynak, ODTÜ Malzeme ve Metalurji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi ve Polimerler ve Nanokompozitler Laboratuarı yöneticisidir. Aynı zamanda, ODTÜ Polimer Bilimi ve Teknolojisi disiplinlerarası bölümünün başkanlığını yapmaktadır. 30'un üzerinde uluslararası dergi makalesi ve 40'ın üzerinde konferans bildirisi yayınlamıştır.





Alev geciktiricili, katmanlı-silikat (nanokil)/polimer nanokompozitlerinin Geçirimli Elektron Mikroskobu (TEM) görüntüsü

Şekildeki koyu renkli, küresel, mikron-altı parçalar alev geciktirici katkı malzemesidir. Yüksek boy/en oranına sahip ince çizgiler ise polimer içinde nano-seviyede dağılmış ve yönlenmiş alüminosilikat nano-katmanlardır.

(ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Polimerler ve Nanokompozitler Laboratuvarı)

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Mağara Canlıları

Yaşadığımız coğrafya, Anadolu yarımadası, jeolojik devirler boyunca çok sayıda jeolojik ve iklimsel olay geçirdi. Buzullaşma, kuraklık, depremler bugünkü Türkiye coğrafyasının ve bu coğrafyadaki canlı çeşitliliğinin zeminini hazırladı. Anadolu'nun coğrafi yapısına baktığımızda çeşitli özellikleri olan ormanlık alanlar, düzlükler, yüksek dağlık bölgeler, kayalıklar, sulak alanlar, mağaralar gibi çok farklı jeolojik oluşumların bulunduğunu görürüz. Bu jeolojik oluşumların tümü, iklimsel ilişkilerle birlikte, çok çeşitli canlıların yaşamasına olanak sağlıyor. Mağaralar da, giriş kısımları dışında, ışığın az girdiği ortam koşullarının (sıcaklık, nem, vb.) genelde sabit olduğu, besinin fazla bulunmadığı ortamlar. Bu "özel ortama" uyum sağlamış canlıların ülkemizdeki mağaralar da çok sayıda olduğu tahmin ediliyor.

Meyve yarasalarının nemli ve sıcak mağaralarda yaşamasının nedenlerinden biri kanatlarının yapısıdır. Bu türde kanat işlevi gören deri, diğer yarasalar gibi çıplak olduğundan sıcaklık ve su kaybına neden olur. Yarasalar bunları önlemek için nem oranı yüksek mağaralara girerler. Nem, yarasalar için o kadar önemlidir ki kuru bir mağarada kış uykusuna girerlerse kanatları kuruyup parçalanabilir.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Mağarada yaşayan canlıların tümünün, besin azlığı gibi nedenlerle üreme ve metabolik hızları dışarıdaki canlılara göre daha düşük olur. Çıyan, kırkayak, örümcek gibi omurgasız canlılar da mağaralarda yaşayabilirler.



Mağara içinde doğal nedenlerle ölen yarasalar diğer mağara canlıları için besin kaynağıdır.

Mağarada yaşayan canlılar, genel olarak yaşamlarını hep mağarada sürdürenler, mağarayı geçici olarak kullananlar, mağarada yaşamayı tercih edenler ve kaza eseri mağara ortamına girenler olarak sınıflanabilir. Yaşamını tümüyle mağarada geçiren, yani mağara dışına hiç çıkmayan canlılar arasında, bazı semender, balık ve kerevit türleri sayılabilir. Mağarayı geçici olarak ya da belli zamanlarda kullanan türlere yarasalar başta olmak üzere ayılar, tilkiler, kurbağalar, yaban kedileri gibi çeşitli yırtıcı türler, çobanaldatan ve ebabil gibi kuşlar örnek verilebilir. Devamlı mağarada yaşayan canlılar gerçek mağara canlıları olarak tanımlanabilir. Bu canlılar ışığın girmediği karanlık ortamda yaşama uyum sağlamış olduklarından görme yeteneklerini kaybetmişlerdir. Derileri soluk renklerde ya da renksiz olur. Bununla birlikte koku ve dokunma gibi duyuları çok iyi gelişmiştir. Devamlı mağarada yaşayan türler etçil olarak beslenir. Mağaraların geçici sâkinlerinin genellikle yuvalanma, gizlenme, yavru yapma, kışın olumsuz koşullarından korunma gibi nedenleri vardır. Bu canlılar daha çok mağaranın giriş kısımlarında bulunurlar. Yarasalarsa mağaranın derin kısımlarına kadar gidebilirler. Mağarada yaşamayı tercih edenlerse, dışarıda yaşayabilmelerine karşın mağarada bulunanlardır. Bazı eklembacaklı, böcek ve örümcek türleri bunlara örnek olarak verilebilir. Akarsular, hava akımı gibi olaylarla mağaraya giren ve çıkamayan canlılara da kemosentetik bakteriler ve mantarlar örnek verilebilir. Bu canlıların fizyolojik özellikleri mağarada yaşayabilmelerini sağlar.

Kireçli yapısı nedeniyle mağara oluşumlarının sık görüldüğü karstik kayaçların çokluğu ülkemizde çok sayıda mağara bulunmasının nedeni. Sayı tam olarak bilinmese de küçüklü büyüklü 40.000'den fazla mağara olduğu tahmin ediliyor. Bazı araştırmacılara göreyse bu sayı çok daha fazla. Ülkemizdeki mağara canlılarının popülasyon özellikleri de mağara istatistikleri gibi kesin değil. Mağara canlılarıyla ilgili araştırmalar erken bir tarihte başlamış olmasına karşın yeterli düzeyde değil. Ülkemizde mağara canlılarıyla ilgili ilk araştırma 1926 yılında Yarımburgaz Mağaraları'nda (İstanbul), Fransız araştırmacı Raymond Hovasse tarafından yapılmış. Ardından 1950'li yıllarda yine yabancı araştırmacılar tarafından mağara canlılarıyla ilgili kayıtlar verilmiş. Daha sonra ise 1960'lı yıllarda ilk mağara araştırmacımız olarak da bilinen Temuçin Aygen tarafından mağara canlılarıyla ilgili kayıtlar verilmiş. Mağara canlıları içinde yarasalar en çok araştırma yapılan canlı grubudur, denilebilir. Ülkemiz mağaralarında 35 civarında yarasa türünün yaşadığı biliniyor. Yarasalar dışında, diğer mağara canlılarımızın tür sayısı ve popülasyon özellikleriyle ilgili araştırmalar çok azdır.

Günümüzde mağara canlılarını, daha doğrusu mağara ekosistemini tehdit eden çok sayıda etken var. Mağaraların turizme açılması, spor ve sağlık amaçlı kullanımı gibi insan kaynaklı etkenler bunlara örnek olarak verilebilir. Mağara içinin aydınlatılması, dışarıdan yiyecek ve değişik malzeme getirilmesi mağara canlılarını rahatsız eder. Ayrıca yarasa gübrelerinin tarımsal amaçlı kullanımı için dışarı çıkarılması, mağara girişlerinin kapılarla kapatılması da mağara ekosistemini olumsuz etkiler. Mevcut koşullarda, ülkemizdeki mağara ekosistemlerinin durumunu saptamak ve bu saydığımız etkenlerin önüne geçerek bu ekosistemleri korumak için mağara ve mağara canlılarıyla ilgili kapsamlı envanter çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Prof. Dr. Serdar Bayarı'nın da belirttiği gibi mağaraları korumanın belki de en iyi yolu, bu ortamları insan erişimine kapalı tutmak ve hatta hiç keşfetmemek olurdu.

Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu

Mağara Canlıları Sözlüğü:

Biyospeleoloji:
Mağara canlılarını inceleyen disiplin .

Trogloxen:
Geçici olarak mağarada bulunan canlılar.
Bu canlıların suda yaşayanlarına stygoxen denir.

Troglofil:
Mağarada yaşamayı tercih eden ancak mağara dışında da yaşayabilen canlılar. Bu canlıların suda yaşayanlarına stygofil denir.

Troglobit:
Gerçek mağara canlıları.
Yaşamları boyunca mağarada bulunurlar.
Bu canlıların suda yaşayanlarına stygobit denir.

Guana:
Yarasa dışkısı ya da gübresi

Kaynaklar
Yamaç, M., "Biyospeleloji," Mağara Ekosisteminin Türkiye'de Korunması ve Değerlendirilmesi Sempozyumu, Antalya, 2003.
Albayrak, İ., "Türkiye Mağaralarının Yarasa Faunası," Mağara Ekosisteminin Türkiye'de Korunması ve Değerlendirilmesi Sempozyumu, Antalya, 2003.
Bayarı S., "Türkiye'deki Mağaralara Yönelik Tehditler ve Koruma Önlemleri," Mağara Ekosisteminin Türkiye'de Korunması ve Değerlendirilmesi Sempozyumu, Antalya, 2003.
http://www.cave-biology.org/
http://www.mad.org.tr

Doç. Dr. Ferda Şenel

Beyin Dalgaları



İnsanın en iyi korunan organı olan beyin, kafatasının içerisinde bulunur ve yaklaşık 1,5 kilogram ağırlığındadır. Vücuttaki birçok sistemin kontrolü temelde beyin tarafından sağlanır. Kısaca, beyin vücudun ana kumanda merkezidir. Beyin, devre dışı kalırsa, yani beyin ölümü durumunda kas kontrolü yok olur, solunum durur ve tüm refleksler kaybolur. Buna ek olarak kısa süre içerisinde kalbin çalışması da durur. Yani, beynin ölmesi demek kişinin ölmesi demektir. Beynin içerisinde milyarlarca sinir hücresi birbirleriyle ve uzaktaki sinir hücreleriyle sürekli iletişim halindedir. Beyinde oluşan bir sinyal büyük bir hızla vücudun en uzak köşesine gönderilir. Sinir hücreleri, sinaps denilen bağlantılar sayesinde birbiriyle haberleşir. Hücrede oluşan elektrokimyasal sinyal, sinaps aralığına gelince burada çok özel kimyasal moleküllerin salınmasına yol açar. "Nörotransmiter" denilen bu moleküller sayesinde sinyaller diğer sinire iletilir.

Sinir hücrelerinin ürettikleri elektrokimyasal sinyaller çevreye değişik frekanslarda dalgaların yayılmasına yol açar. Elle tutulmayan, gözle görülmeyen bu dalgalar bazı elektronik cihazlarca algılanabilmektedir. Kafatasına bağlanan elektrodlar aracılığıyla beynin yaydığı dalgalar elektroensefalogram (EEG) denen bir cihaza gönderilir. Bu cihaz, beynin gönderdiği en zayıf dalgaları dahi algılar. Beyin, saniyedeki titreşim sayısına (frekans) göre değişen, alfa, delta, gama, teta ve beta denilen farklı dalgalar yayar. Fiziksel ve zihinsel rahatlama durumunda yayılan alfa dalgaları saniyede 7-13 kez salınır. Saniyede 13-60 kez salınan beta dalgaları, kişinin kendisini gergin hissettiğinde, stresli olduğunda veya korktuğunda, yani alarm durumlarında yayılır. Teta dalgaları saniyede 4-7 atım yapar ve bilincin zayıfladığı durumlarda, uykuya geçerken veya uykunun ilk evrelerinde oluşur. Uykunun derin evresinde ortaya çıkan dalgaysa delta'dır. Saniyede 0,1-4 atım yapan bu dalgalar çok yavaş iletilir ve bilinç tam olarak kaybolduğunda oluşur. Gama dalgaları saniyede 30-50 kez titreşir. Bu dalganın, algılama, bilinç ve düşünce sırasında ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Beyin dalgalarının daha iyi anlaşılması ve ölçülebilmesi sayesinde son yıllarda bu dalgalara olan ilgi yoğun bir şekilde arttı. Bilgisayar yardımıyla beyin dalgalarının çözümlenmesi, bu dalgaların somut hareketlere dönüştürülmesi ve insan vücudunun yararına kullanılması son yıllardaki araştırmaların odağını oluşturmaktadır. Kafaya yerleştirilen hassas elektrodlar sayesinde algılanan beyin dalgaları bilgisayara aktarılarak kişinin görebileceği şekle getirilebilir. Hangi durumda hangi tür dalga yaydığını gören kişi bunları kontrol ederek davranışlarını yönlendirebilmektedir. "Neurofeedback" denilen bu yöntem sayesinde kişinin vücudunu ve zihnini kontrol etmesi sağlanabilmekte ve bazı rahatsızlıklar tedavi edilmektedir. Uzun süreli stres, aşırı sinirlilik, uyku bozuklukları, unutkanlık gibi durumların tedavisinde bu yöntem kullanılmaktadır.

Saçlı deri üzerine yapıştırılan elektrodlar aracılığı ile bilgisayara gönderilen beyin dalgaları ekranda renkli barlara ve sayısal değerlere dönüşür. Bu program sayesinde kişi hangi durumda ne tür dalga yaydığını görerek, istediği dalgaları arttırıp istemediklerini azaltabilir. Bu konuda bilgisayar kişiye yardımcı olur. Kişinin, belirli bir davranış veya duygulanım durumunda yaydığı beyin dalgaları bilgisayara gönderildiğinde, eğer olumluysa bilgisayar puan verir veya güzel bir müzik çalarak bunları onaylar. Böylece kişi hem görsel hem işitsel hem de sayısal olarak bilgilendirilir. Ancak bilgisayarın onaylamadığı sinyaller algılanırsa alarm çalar veya kişi sözel olarak uyarılır. Bu sayede kişinin, daha önce farkına varmadığı olumsuz düşünce ve hareketlerinin farkına varması sağlanır. Kişi, ödüllendirilen beyin dalgalarını artırmaya, cezalandırılan beyin dalgalarınıysa baskılamaya çalışır. Tekrarlanan seanslar sayesinde kişi, zamanla beyin dalgalarını dolayısıyla davranışlarını kontrol etmeyi başarır. Kısaca, sık tekrarlanan beyin egzersizleriyle, doğru durumlarda doğru beyin dalgalarını üretmeyi öğrenir ve bu da kalıcı hale gelince daha işlevsel çalışan bir beyne sahip olur.

Neurofeedback tedavi yöntemi, beyin dalgalarının kalıcı olarak düzenlenmesini, buna bağlı olarak da beynin daha iyi çalışmasını sağlamaktadır. Bilgisayar, esas olarak bir aracıdır ve kalıcı değişikliği belirleyen kişinin kendi gayretidir. Bu tedavi yöntemiyle sadece düşünce ve davranışları değil, vücudun tepkilerini kontrol etmeyi öğrenmek de mümkün olabilmektedir. Geri bildirim sağlayan bu cihazların yardımı ile kişi daha önce kontrol edemediği el ısısını arttırıp azaltmayı, kalp hızını ayarlamayı dahi öğrenebilir.

mfsenel@yahoo.com.tr

Beyin Dalgalarını Kullanmak

Beyinden yayılan dalgaları algılayan cihazlar ve buna bağlı olan bilgisayar programları aracılığıyla bu dalgaları şekillere veya sese dönüştürmek mümkün olabilmektedir. Bunun da ötesinde, bu dalgaları kullanarak bilgisayarda şekil çizmek, yazı yazmak hatta eşyaları hareket ettirmek de artık başarılabilmektedir. Yirmi birinci yüzyılın başlarında geliştirilen "Beyin-Bilgisayar İnterfaz Projesi" (Brain-Computer Interface Project-BCI), beyinden yayılan dalgaları kullanarak mekanik bir kumanda kolunu hareket ettirmeyi hedeflemiştir. Bu mekanik kumanda kolu, tekerlekli sandalye, bilgisayar klavyesi, hatta elektronik cihazları dahi kullanmak için düzenlenmiştir. Projenin hedefi, konuşma, yürüme, hareket etme gibi fiziksel engeli olan insanların başka insanlara ihtiyacı olmadan ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlamak ve yaşam standartlarını arttırmaktır.

Bu amaçla geliştirilen cihazlar EEG elektrodlarıyla hareket sinyallerini bilgisayara iletir. Örneğin, kişi bir düğmeye parmağıyla bastığında beyinden yayılan dalgalar bilgisayarda algılanır. Her düğmeye bastığında yayılan aynı frekanstaki beyin dalgaları bilgisayar tarafından belirli bir ölçüye uydurularak bir komut haline getirilir. Bir sonraki aşamada, kişi düğmeye basmayıp sadece basmayı düşündüğünde oluşan dalgalar bilgisayarda doğrudan "düğmeye bas" komutunun oluşmasını sağlar. Bilgisayarda oluşan bu komut, mekanik bir kumanda koluna iletildiğinde bu kol düğmeye basar. Yani, kişinin bizzat düğmeye basmasına gerek kalmadan, diğer bir deyişle elini bile kımıldatmadan sadece düşünce gücüyle düğmeye basılabilir. Fiziksel engeli bulunmayan kişilerle yapılan ilk çalışmalarda, düşünce gücü kullanılarak %70-80 arasında bir doğrulukla komutlar yerine getirildi. Fiziksel engelli kişilerde yapılan çalışmalarda ise %55'e varan doğrulukta sonuçlar elde edildi.

Gelişen teknolojiyle birlikte beyin dalgalarını kullanarak birçok işlevi yerine getirmek mümkün hale geldi. Beyin dalgaları sayesinde, felçli ve konuşamayan insanların bilgisayarda yazı yazarak çevreyle iletişim kurması sağlandı. Kişinin, bilgisayar ekranında gördüğü harfleri "doğru-yanlış" şeklinde düşünmesi yeterli olabilmektedir. Doğru veya yanlış durumunda yayılan dalgalar bilgisayar tarafından algılanır. Ekranda kendisine gösterilen harfler, doğruysa ekranda kalır, yanlışsa silinir. Bu sayede kelimeler ve cümleler oluşturulabilmektedir. Ek olarak, bu teknoloji sayesinde, fiziksel engelli kişilerin hiçbir güç harcamadan, sadece beyin dalgalarıyla kumanda edebildikleri tekerlekli sandalyeler geliştirilmiştir.

Araştırmacılar son yıllarda daha da ileri giderek üç boyutlu hareketleri algılayan ve bunu robota aktaran sistemler geliştirdi. Kafaya yerleştirilen küçük elektrodlar, beynin hareket merkezlerinden yayılan dalgaları algılar. Parmaklarımızı veya ellerimizi hareket ettirdiğimizde meydana gelen sinyaller bilgisayar tarafından algılandığında, ona bağlı bir robot kola gönderilir. Robotun mekanik el ve parmakları da aynı şekilde hareket eder. Oluşan sinyaller standart şekle dönüştürüldükten sonra elimizi veya parmağımızı hareket ettirmeyi düşünmemiz bile robot kolu harekete geçirir. Fiziksel engelli insanların yaşam kalitesini arttıracak bu teknolojinin geliştirilmesi sayesinde çok uzaktaki bir robotu dahi sadece düşünce gücüyle hareket ettirmek mümkün olacaktır.

Beyin dalgalarını algılayan cihazların çözünürlük düzeylerinin arttırılması sayesinde bu sinyaller çok daha yüksek doğruluk derecesinde anlaşılacaktır. Beyinde aynı anda oluşan sayısız sinyalin çözümlenmesi ve hangisinin ne anlama geldiğinin belirlenmesi sayesinde insan beyni adeta bir kitap gibi okunabilecektir. Beyin dalgalarının algılanmasının yanı sıra, bunların diğer insanlara iletilmesi de artık mümkündür. Kısaca, beyin dalgaları sayesinde haberleşme gündeme gelmiştir. Beyin gücüyle haberleşme, diğer bir deyişle telepatinin, konuşma yetisi olmayan ilk insanlarda mevcut olan bir yetenek olduğuna dair görüşler vardır. İnsanlar konuşmaya başladıktan sonra bu yeteneğin gerileyerek kaybolduğu düşünülmektedir. Konuşmadan haberleşmek, diğer insanların düşüncelerini okuyabilmek günümüzde belki de birçok insanın hayallerinden birisidir. Gelişen teknoloji sayesinde yakın bir gelecekte bu hayalin de gerçekleşmesi oldukça yüksek bir olasılık olarak görünmektedir.

Kaynaklar

Mason, S. G. ve G. E. Birch, "A Brain-Controlled Switch for Asynchronous Control Applications, IEEE Trans," *Biomedical Engineering* 47: 10 (2000):, 1297-1307.

Krusienski, D. J., Sellers, E. W., McFarland, D. J., Vaughan, T. M., J. R. Wolpaw, "Toward enhanced P300 speller performance," *J. Neurosci Methods* 15: 167(1) (Ocak 2008):15-21.

Daly, J. J. ve J. R. Wolpaw, "Brain-computer interfaces in neurological rehabilitation," *Lancet Neurol.* 7: 11 (Kasım 2008):1032-43.

Townsend, G., LaPallo, B. K., Boulay, C. B.ve diğerleri "A novel P300-based brain-computer interface stimulus presentation paradigm: Moving beyond rows and columns," *Clin Neurophysiol.* 121: 7 (Temmuz 2010): 1109-20.

McFarland, D. J., Sarnacki, W. A. ve J. R. Wolpaw, "Electroencephalographic (EEG) control of three-dimensional movement," *J. Neural Eng.* 7: 3 (Haziran 2010): 036007

Birbaumer, N., "Breaking the silence: brain-computer interfaces (BCI) for communication and motor control," 43: 6 (2006;): 517-32.



Gözleme Hazırlık

TÜBİTAK'ın 1998'den bu yana düzenlediği Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nin 13.sü 16-19 Temmuz tarihleri arasında yapılacak. "Gözlem Şenliği" düşüncesi, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinin gökyüzüne meraklı okuyucusuyla yıldızların altında buluşma isteği duymasıyla ortaya çıktı. Daha sonra bu etkinlik geleneksel hale gelerek tüm gökyüzü tutkunlarını, astronomi öğrencilerini ve profesyonel gökbilimcileri "aynı gökyüzü altında" toplamaya devam etti. Gözlem şenlikleri yerel olarak düzenlenen birçok benzer içerikli etkinliğe esin kaynağı oldu. Günümüzde özellikle astronomi bölümü ya da gözlemevi bulunan üniversiteler benzer etkinlikler düzenliyor.

Yağmurlu bir Haziran ayını geride bıraktık. Temmuz gecelerinin açık olacağını umarak bu tür etkinliklerde ya da kendi yapacağınız gözlemler öncesinde ve sonrasında nelere dikkat etmek gerektiği konusunda deneyimlerimizi paylaşmak istiyoruz.

Öncelikle, eğer gözleminizi kendiniz planlıyorsanız, bu konuda biraz deneyiminiz varsa kendinize bir gözlem programı yapın. Çünkü gözleme çıktığınızda karanlıkta bu hazırlığı yapmak çok zor olur. Hazırlıklı çıkarsanız gözleme ayırabileceğiniz zamanı daha verimli kullanabilirsiniz.

Gözlenecek cisimleri belirlerken gözlem yerinizin durumunu (ışık kirliliği, hava durumu, çevredeki engeller) göz önünde bulundurun. Örneğin kent merkezindeki evinizin terasından gözlem yapmayı planlıyorsanız, çoğu derin gökyüzü cismini göremezsiniz. Bu nedenle listeniz daha çok Ay, gezegenler, çift yıldızlar, bazı yıldız kümeleri ve birkaç parlak bulutsu gibi ışık kirliliği altında da gözlenebilecek cisimlerden oluşabilir. Eğer Toroslar'da yaylada ve aysız bir gecede gözlem yapacaksanız, sönük derin gökyüzü cisimlerini de listenize katabilirsiniz. Gözlemlerinizi çıplak gözle yapacaksanız görebileceğiniz cisimlerin gözünüzün algılayabileceği sınırın altında olmamasına dikkat etmeniz gerekir. Ama yine de amatör gökbilimciler çıplak gözün görme sınırını zorlamayı çok severler.

Yine gözleme çıkmadan önce listenize aldığınız cisimleri gökyüzü haritanızda işaretleyin. Artık çoğu amatör kâğıda basılı yıldız haritalarını daha az kullanıyor. Bunun yerine Stellarium gibi ücretsiz ama bir o kadar da kapsamlı yazılımlar ya taşınabilir bilgisayarlar üzerinde kullanılıyor ya da bu yazılımlarla gözlenecek bölgenin haritası kâğıda basılıyor. Yine de basılı bir gökyüzü haritası her zaman bir amatör gökbilimcinin en büyük yardımcısıdır.

Gözlem alanına hava kararmadan önce gitmek size hazırlanmak için zaman kazandırır. Eğer kullanacaksanız teleskobunuzu, dürbününüzü, haritalarınızı ve diğer gözlem araçlarınızı hava kararmadan gözleme hazır hale getirin.

Yanınızda sönük kırmızı ışık veren bir fener bulundurun. Gözlemler sırasında asla güçlü beyaz ışık veren fener kullanmayın. Çünkü gözün yeniden karanlığa alışması 15 dakikayı bulur. Bu da büyük zaman kaybıdır. Kırmızı ışık gözünüzü daha az alır. Eğer bilgisayar ekranındaki bir haritaya bakıyorsanız bu yazılımların gece modunu (night mode) kullanın. Bu modda ekrandaki beyaz bölgeler kırmızıya dönüşecek ve görüntü gözünüzü daha az alacaktır.

Gözleme hazırlanırken, yanınıza mutlaka fazladan birkaç giysi alın. Yaz ayları bile olsa özellikle uzun süre hareketsiz kalınca üşümek kaçınılmaz olur. İster teleskop ya da dürbünle, isterse çıplak gözle uzun süre yukarı bakmak çok yorucudur. Taşınabilir sandalyelerin gözlemler sırasında ve dinlenirken çok yararı olacaktır. Elbette bir termos dolusu çay ya da kahve gözlemlerin ayrılmaz parçasıdır. Gözlerin gece görüş yeteneğini azalttığı için gözlemler öncesinde ve sonrasında alkol alınmaması tavsiye ediliyor.



TÜBİTAK 11. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği sırasında Antalya kent merkezinde yapılan halka açık gözlem.

Alacakaranlık, gözlemlere başlamak için güzel bir zaman. Havanın giderek kararmasıyla gözler de karanlığa alışır. Ayrıca birer birer beliren yıldızları izlemek çok zevklidir. Hava tam kararmadan derin gökyüzü cisimlerini görmek zor olacağından gözlemlerinize öncelikle gezegenlerden başlayabilirsiniz.

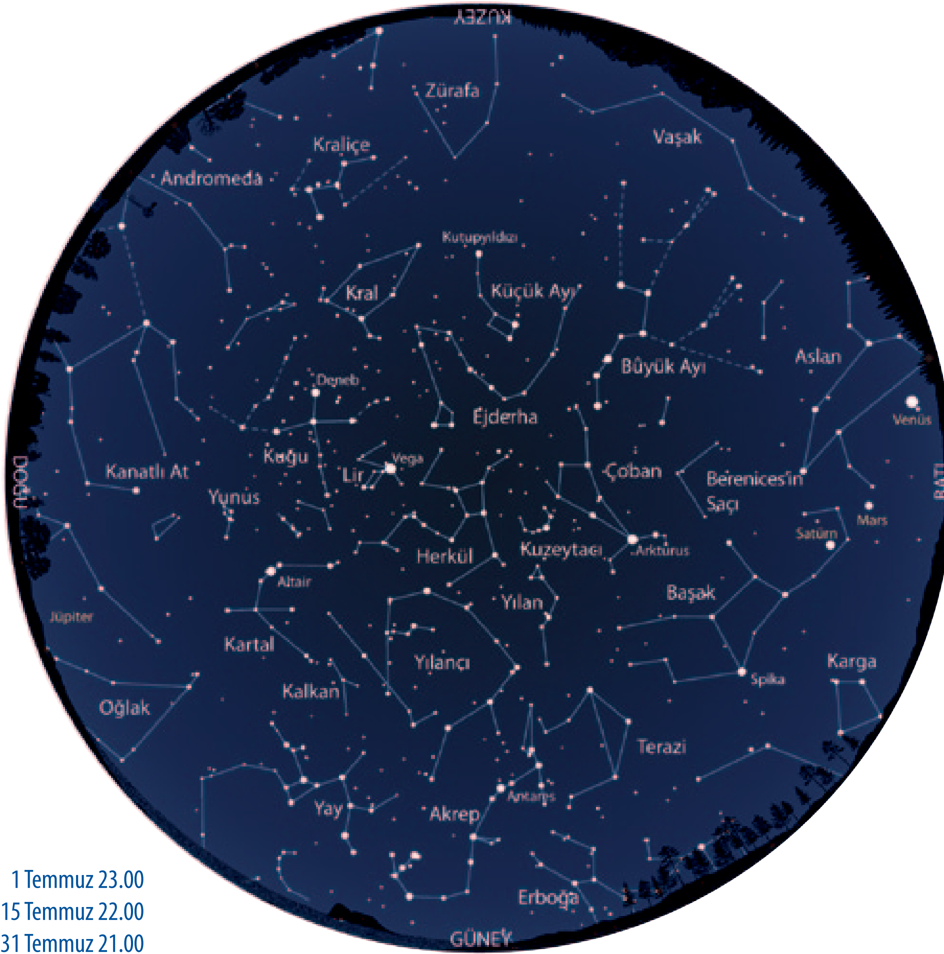
Eğer gözlem şenliği gibi bir organizasyona katılacaksanız, yukarıdaki önerilerimiz yine geçerli. Buna ek olarak, bu tür etkinliklerin kurallarına uymak gerekir. Bu kuralların çoğu katılımcıların özellikle gözlemler sırasında diğer gözlemcileri rahatsız etmemesi için konulur. Örneğin, gece saatlerinde kimsenin beyaz ve güçlü ışık veren fenerler kullanmaması, otomobillerinin farlarını yakmaması çok önemlidir. Bunun dışında etkinliğin sağlıklı bir şekilde yürüyebilmesi için gereken daha az "katı" kurallar da bulunabilir. Bu kurallar benzeri tüm etkiliklerde geçerli olabilir.

Gözlem şenlikleri ve benzer etkinlikler, gözlemlerin yanı sıra eğitici ve eğlenceli etkinlikler de içerir. Bunların bir bölümü genel olarak gökbilime yönelik olurken, bir bölümü de gözlemciliğe yöneliktir. Çıplak gözle ve teleskopla gözlem teknikleri, teleskop kullanımı, gökyüzü fotoğrafçılığı ve bazı daha ileri düzey gözlem teknikleri bu etkinliklerde anlatılır.

Katılımın yüksek olduğu etkinliklerde genellikle teleskop başlarında kuyruk olur. Bunun stresiyle, çoğu katılımcı baktığı cismi yeterince inceleyemez. Gözlem şenliklerinde en çok dikkat ettiğimiz, her katılımcının baktığı gökcismini yeterince inceleyebilmesi. Bunun için genellikle teleskoptan bakan gözlemciye cismi anlatırken, neler gördüğünü de sorarız.

Kendinizi kalabalıktan dolayı gergin hissetmeyin. Herkesin sırası gelecektir. Teleskop başındaki görevliye baktığınız cismi anlatın. Bu şekilde gözünüzden kaçabilecek ayrıntıları görevli yakalayacaktır. Gözlem etkinliklerinde kullanılan teleskoplar genellikle görece büyük çaplı, kaliteli teleskoplardır. Bu nedenle gözlem şenlikleri gibi etkinliklerde size sunulan olanakları değerlendirmenizi öneririz.

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Temmuz 23.00
15 Temmuz 22.00
31 Temmuz 21.00

04 Temmuz
Jüpiter, Ay'ın 7° güneyinde

10 Temmuz
Venüs, Regulus'un 2° kuzeyinde (akşam)

11 Temmuz
Tam Güneş tutulması (ülkemizden gözlenemeyecek)

14 Temmuz
Venüs, Ay'ın 13° kuzeyinde (akşam)

16 Temmuz
Ay, Mars, Venüs ve Satürn yakın görünümde (akşam)

27 Temmuz
Merkür ve Regulus çok yakın görünümde (1/3°)

28 Temmuz
Mars, Satürn ve Venüs yakın görünümde (akşam)

Temmuz'da Gezegenler ve Ay

Ay boyunca Jüpiter dışındaki dört parlak gezegeni batı ufku üzerinde göreceğiz. Ufuktan yukarı doğru sırasıyla Merkür, Venüs, Mars ve Satürn günler geçtikçe giderek birbirlerine yaklaşacak. Ayın 13'ü ile 16'sı arasında ince bir hilal de gezegenlere eşlik edecek.

Merkür, ay boyunca akşam gökyüzünde. Gezegen ayın ilk haftasından sonra akşam alacakaranlığında çıplak gözle görülebilecek kadar yükselmiş olacak. Gezegeni görebilmek için Güneş battıktan yaklaşık yarım saat sonra batı ufkunun hemen üzerine bakmak gerekiyor.

Bir süredir batıda görmeye alıştığımız **Venüs**, yavaş yavaş güneye doğru kayıyor. Yörüngesinde ilerlerken giderek bize yaklaştığı için Güneş gün geçtikçe gezegenin daha küçük bir bölümünü aydınlatıyor. Yakınlaşmasına bağlı olarak Venüs'ün görünür çapı ve parlaklığı da artık



14 Temmuz akşamı batı ufku

teleskoplu gözlemcilerin fark edebileceği şekilde artıyor.

Mars, akşam gökyüzünü terk etmeye hazırlanıyor. Ayın sonlarında hava karardıktan yaklaşık bir saat sonra batacak.

Jüpiter, gece yarısından önce doğuyor. Gezegen hâlâ Uranüs'le yakın konumda. Dürbünlü gözlemciler ayın başlarında



28 Temmuz akşamı batı-güneybatı ufku üzeri

ikisini aynı anda görmeyi deneyebilir.

Satürn, artık erkenden batıyor. Ama ayın başlarında gezegeni gözlemek için iki saatten uzun bir süre var.

Ay, 4 Temmuz'da sondördün, 11 Temmuz'da yeniay, 18 Temmuz'da ilkdördün, 24 Temmuz'da dolunay hallerinden geçecek.

Muammer Abalı

Dolu Taneleri

Matematik gerçekten çok ilginç durumlar taşıyor içinde. Bazen insan hayretler içinde kalabiliyor. Geçmiş sayılarımızda bu ilginçliklerin bir kısmını ele aldık. Kimisi bizi eğlendirdi, kimisi şaşırttı.

Bu sayımızda, şaşırtıcı başka bir ilişkiden söz edeyim izninizle:

Diyelim ki aklımızdan bir sayı tuttuk. Hadi bu sayıya n diyelim (Bu, sayılara n deme alışkanlığı aslında İngilizceden geliyor. Daha ziyade doğal sayılar için, "**n**umber=sayı" kelimesinin baş harfi), n bir doğal sayı. Sıfırdan büyük (meraklısına n>0 şeklinde gösteriyoruz).

Eğer bu sayı çift ise n/2'ye, eğer tek ise 3n+1 sayısına gönderiyoruz. Örneğin tuttuğumuz sayı 7 ise, tek olduğu için 21+1=22 sayısına gönderiyoruz. Sonra, 22 sayısı çift olduğu için 2'ye bölüyoruz, 11 sayısına gönderiyoruz. Buradan tekrar 3x11+1=34 sayısına, oradan 17'ye, 17'den 52'ye ve böylece devam ediyoruz.

Şimdi, acaba bu şekilde bir işlemle sayılar nereye gider? Sonsuza doğru büyüyüp giderler mi? Bir döngüye girip tur atıp dururlar mı yoksa en küçük sayıya, 1'e mi inerler?

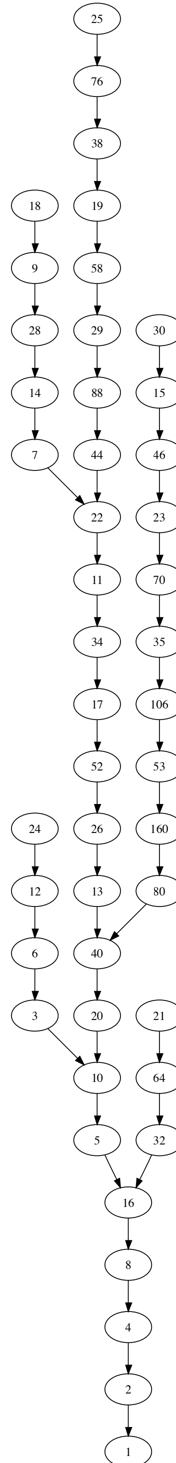
Bir iki deneme yapalım isterseniz: 1 sayısını alsak, önce 4'e, oradan 2'ye ve sonra da 1'e geri döner dizi. 2 sayısını alsak, önce 1'e oradan önceki gibi 4-2'ye ve sonra 1'e. 3 sayısını alsak, önce 10(3x3+1)'e, oradan 5(10/2)'ye, oradan 16(3x5+1)'e, sonra 8'e, sonra 4'e, sonra 2'ye ve nihayet tekrar 1'e. Dikkat ederseniz, bu örneklerde sayılar daima 4'e uğradıklarında doğrudan 1'e iniyorlar. Bir başka özelliğe daha dikkat edelim: Son uğradığımız sayı sanki yeni bir başlangıç gibi hareket ediyor. Yani, örneğin 10 sayısına herhangi bir başka sayıdan (aslında 10 sayısına 10=3x3+1 veya 10=20/2 sayılarından gelebiliriz) gelmişsek, ondan sonra takip edeceği dizi daima aynı oluyor: 5-16-8-4-2-1

Biraz büyükçe bir sayı alıp bakalım ne oluyor: n=17 olsun. Dizi, bilinen kuralımız çerçevesinde şöyle bir yol izleyecek: 17-52-26-13-40-20-10-5-16-8-4-2-1.12 adım sonra 1'e indi.

Kanımca yeterli örnek gördük. Gördüğümüz örneklerin hepsinde, hangi sayıyla başlarsak başlayalım, sonunda 1 sayısına gelip durduk. Daha doğrusu 1-4-2-1 döngüsüne girdik.

Dikkatinizi çekmiş olabilir: Sayılar 1-4-2-1 döngüsüne girmeden önce mutlaka 16'ya uğruyorlar. 16 sayısına ise ya 32'den (32/2=1) ya da 5'ten (3x5+1=16) geliyorlar.

Bu söylediklerime ikna olmadıysanız, isterseniz birkaç deneme de siz yapın. Ne kadar büyük olursa olsun, hangi sayıyı alırsanız alın, sonunda 4-2-1-4-2-1 döngüsüne döneceksiniz. Her seferinde de mutlaka 16 sayısına uğrayarak oraya geleceksiniz. Gerçi başlangıç sayınıza bağlı olarak, ulaşacağınız en büyük sayı ya da 4-2-1-4 döngüsüne kaç adımda döneceğiniz değişir, ama eninde sonunda 4-2-1-4 döngüsüne geleceğiniz ve dizinizin bu döngüye mutlaka 16 sayısına uğradıktan sonra gireceği gerçeği değişmeyecektir.



Daha ayrıntıya girmeden önce, 1 ile sonuçlanan çöküşün son 5 sayısına dikkat edelim: 16-8-4-2-1. Bu sayıların 2'nin üsleri olduğuna dikkat edin: 2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4

16 sayısına ulaşmak için iki değişik yol olduğunu söylemiştim: 32 veya 5. Bildiğiniz gibi 32, 2'nin 5. kuvvetidir. Oraya ise ancak 64'ten, yani 2'nin 6. üssünden gelebilirsiniz. Eğer 5'ten 16'ya geldiyseniz, mutlaka 10 sayısına uğramış olmalısınız. 10 sayısına ise 3x3+1=10 şeklinde ya da 20/2=10 şeklinde gelmiş olmalısınız. 20'ye gelmek için ise tek yol şudur: 40 (40/2=20), 40 için 13 (3x13+1) ve 80 (80/2=40). 80 sayısına gelebileceğiniz tek yer ise 160 olacaktır. Farkındasınız herhalde; 10-20-40-80-160 sayılarını 10'a bölecek olsanız, karşınıza yine 1-2-4-8-16 sayıları yani 2'in ilk 5 üssü çıkıyor.

Collatz sanısı adı verilen ve üzerinde sayısız araştırma yapılmış olan bu problem, Lothar Collatz tarafından 1937 yılında ortaya atılmış. Sanı, başlangıç sayısı ne olursa olsun:

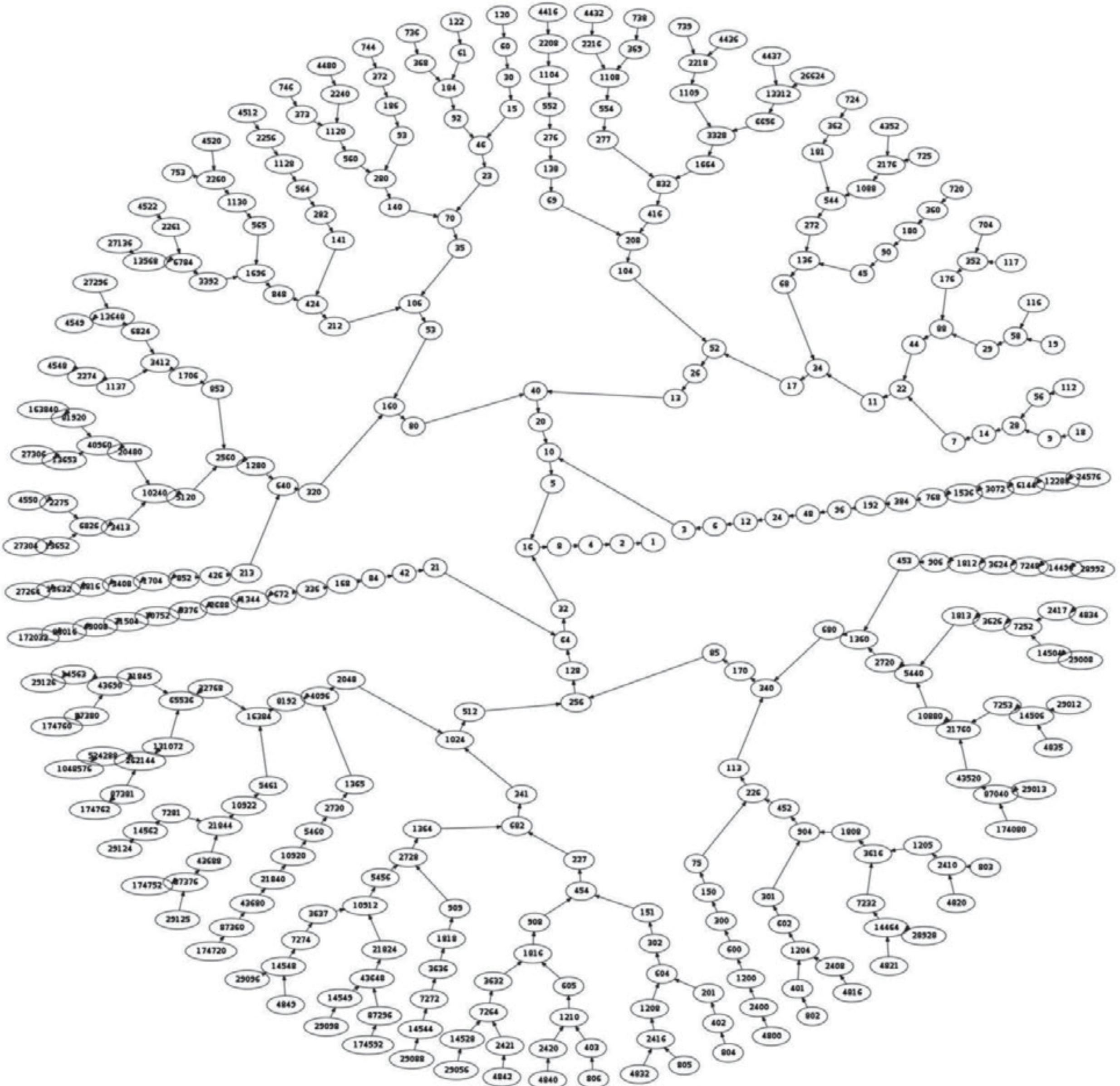
N tek ise 3N+1'e git

N çift ise N/2'ye git

fonksiyonunun yaratacağı dizi sonunda 1'e ulaşacaktır, şeklinde özetlenebilir.

Bu sanı henüz ispatlanabilmiş değil. Günümüze kadar, bilgisayarlar yardımıyla yapılan denemelerde, $20x10^{58}$ sayısına kadar olan başlangıç sayıları sonunda 1'e inmiş. Biraz evvel, bu dizilerin sona yaklaşırken uğradıkları sayılardan, bu sayıların 2 ile ilişkisinden söz ettim. Grafik olarak şöyle görünüyor:

Şimdi diyeceksiniz ki "İyi hoş ama, bu yazının başlığı neden dolu taneleri"? Ben de tam bu noktaya gelmiştim. Bu sayılarla ilgili iki önemli büyüklük var: İlki herhangi bir sayıdan başladıktan sonra, acaba sayı Collatz fonksiyonu uygulamasıyla kaç adım sonra 1 sayısına inecektir? Örneğin yukarıda yolunu takip ettiğimiz 17 sayısı 12 adım sonunda 1 sayısına iniyor. Örneğin 11 sayısını alsak yol şöyle: 11-34-17-… Daha fazla takip etmemize gerek yok. 17'den sonrasını zaten biliyoruz. 17, 12 adımda 1'e inerken, 11 başlangıcı 14 adımda 1'e dönüyor. Örneğin 24 sayısını alsak başlangıç olarak: 24-12-6-3-10-5-16-8-4-2-1 yolunu izliyor ve 10 adımda 1'e iniyor. Burada gördüğünüz küçük adım sayılarına bakarak hemen karar vermeyin. Başlangıç olarak 27 sayısını alırsak, adım sayısı 111'e yükseliyor. Yol ise şöyle: 27-82- 41-124- 62-31- 94- 47-142-71-214-107- 322-161- 484-242- 121-364-182-91-274-137-412-206-103-310-155-466-233-700-350-175-526-263-790-395-1186-593-1780-890-445-1336-668-334-167-502-251-754-377-1132-566-283-850-425-1276-638-319-958-479-1438-719-2158-1079-3238-1619-4858-2429-7288-3644-1822-911-2734-1367-4102-2051-6154-3077-**9232**-4616-2308-1154-577-1732-866-433-1300-650-325-976-488-244-122-61-184-92-46-23-70-35-106-53-160-80-40-20-10-5-16-8-4-2-1



100 milyondan küçük sayılar içinde en yüksek adım sayısı 949 ile 63.728.127 sayısına ait. Bir milyardan küçük sayılar içinde rekortmen 986 adım ile 670.617.279 sayısı. 10 milyardan küçük sayılar içinde rekor 1132 ve sayı da 9.780.657.630.

İşin asıl ilginç yanı ise bu sayıların, yolculukları sırasında ulaşacakları en yüksek nokta. Yolculuk boyunca çift sayılarda yarıya inerek, tek sayılarda 3 katının bir fazlasına çıkarak yavaş yavaş yükseliyorlar; bir doruğa ulaşana kadar. Sanki bir su buharı zerresi havada nazlı nazlı salınıyor, hava akımının etkisiyle kâh alçalıyor kâh yükseliyor. Sonunda ulaştığı bir yükseklikte hava o kadar soğuyor ki, aniden buz haline gelip hızla yere çakılıyor, bir dolu tanesi gibi. Hangi sayı ne yükseklikten yere çakılacak belli değil, ama mutlaka bir yükseklikte buz tutuyor ve hızla yere çakılıyor. Örneğin 17 ve 11 başlangıçlarının en yüksek noktası 52 iken ve orada buzlanırlarken, 27 sayısının buzlanma noktası 9232.

Ünlü Macar matematikçi Pál Erdős (1913-1996), matematiğin henüz bu tür problemleri çözebilecek seviyeye gelmediğini söyleyeli neredeyse 50 yıl geçti. Erdős haklı ise, demek ki matematiğin gidecek daha çok yolu var: Collatz sanısı hala ispatlanabilmiş değil. Ama uğraşanların sayısı giderek artıyor. Matematik meraklısı gençlerimizin de dirsek çürütmeyi sevdikleri bir matematik çetrefili bu.

Tatilde matematiği iyice bir kenara bırakmayın. Yanınızda bulunsun. Eğlendiricidir, doyurucudur.

Sevgiyle kalın.

Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun

Elektriğin Unutulmuş Babası, Bilinmeyen Dâhi

Nikola Tesla

Tüm zamanların en büyük mucitlerinden biri olan Nikola Tesla, çalışmalarıyla elektrik enerjisinin laboratuvardan evlerimize girmesine büyük katkıda bulundu. Kendine ait bir evi bile olmayan ve otellerde yaşayan Tesla'nın, radyodan elektrik motorlarına kadar, döneminin yüzlerce baş döndürücü gelişmesinde imzası var.

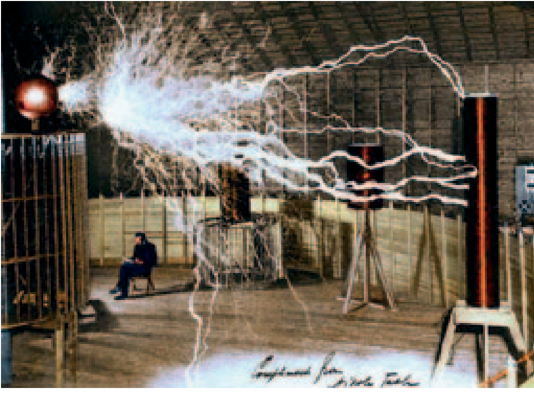
Elektirik 19. yüzyılda laboratuvardan çıkarak insanların günlük yaşamına girmeye başladı. O dönemde, ateşin keşfinden beri en büyük gelişmeler yaşanıyordu. Elektrik enerjisi günlük yaşamdaki her şeyi değiştirmeye başladı. Ulaşımdan haberleşmeye, aydınlatmadan mutfaktaki aletlere kadar elektriğin girmeyeceği yer yok gibiydi. Aydınlatmada gaz lambaları ve kandiller yerlerini elektrik enerjisiyle çalışan ampullere bırakıyordu. Telgraf ve telefonun geliştirilmesiyle insanların birbirlerini görmeden haberleşebilmesi ve daha sonra radyonun getirdikleri önceki yüzyıllarda ancak hayal edilebilecek gelişmelerdi. Aşağı yukarı dört yüzyıl öncesinde başlayan coğrafi keşiflerle yaşadığı gezegeni daha iyi tanımaya başlayan insanoğlu 19. yüzyılın sonundaki gelişmelerle de ona hâkim olmaya başladı. Mesafeler kısalmış ve aradaki dağlar artık engel olmaktan çıktı. Kuşkusuz bu dönemde çok sayıda bilim insanı önemli keşiflere imza attılar; ancak içlerinden bazıları galaksinin parlayan yıldızları gibi binlerce keşif ve icatta bulundular. Bunlar Thomas Edison, Guglielmo Marconi, Alexander Graham Bell gibi bilim insanları ve mucitlerdi. Saydıklarımız yaygın olarak bilinenler, peki ya bilinmeyenler? Yaptıklarıyla çok sayıda bilinmeyen var ve Nikola Tesla ne yazık ki bu bilinmeyenlerin arasında. Hem de saydığımız bilim insanlarından daha büyük katkılarının olmasına rağmen.



Nikola Tesla 9 Temmuz 1856'da, bugün Hırvatistan sınırları içinde bulunan Smiljana kasabasında doğdu. Babası papaz olan ve annesi okuma yazma bilmeyen Tesla'nın da babası gibi papaz olması bekleniyordu. Çünkü o dönemde Hırvatistan'daki iş olanakları aşağı yukarı belliydi: Çiftçilik, din adamlığı ve askerlik. Tesla bu üç seçeneği de bir kenara bırakarak Sırbistan'dan ayrılmaya karar verdi. Macaristan, Almanya ve Fransa'daki çalışmalarından sora Amerika'ya geçecek ve dünyanın en büyük mucidi olacaktı.

1879 yılında Graz'daki politeknik okuluna giren Tesla, Prag Üniversitesi'nde mekanik ve elektrik mühendisliği eğitimi aldı. 1881'de Macaristan'a giderek telgraf ofisinde çalıştı ve burada telefonla ilgili önemli çalışmalar yaptı. Bir süre sonra Macaristan'dan ayrılıp Paris'e geçerek Continental Edison şirketinde çalışmaya başladı. Avrupa'da kalarak düşündüğü projeleri gerçekleştiremeyeceğini anladığında, dünyanın en ünlü elektrik mühendisi olarak bilinen Edison'la

coskun2002@gmail.com



tanışmayı kafasına koymuştu. Edison'un arkadaşı ve Avrupa'daki iş ortaklarından Charles Batchelor'dan bir tavsiye mektubu alıp 28'inde genç bir mühendis olarak New York'a gitti. Edison'la tanışmasında kendisine verdiği Batchelor'ın tavsiye mektubunda şu satırlar yazılıydı: "Sevgili Edison, ben iki büyük adam tanıyorum, bunlardan biri siz, diğeri de bu genç adam." Edison, Tesla'yı hemen işe aldı, ancak sıkıntılı ve fırtınalı günler de başlıyordu ve o bunun farkında değildi. Tesla'nın Amerika serüveni yaşamı boyunca devam edecek ve bir otel odasında son bulacaktı.

New York'ta Edison'un fabrikasında elektrik dinamoları üzerine çalışan Tesla mevcut dinamoları geliştirmek yerine onları tamamen yeniden tasarlamanın daha doğru olduğunu düşünüyordu. Edison bu işin kolay başarılamayacağının ve uzun yıllar alacağının farkındaydı. Günde neredeyse 18 saat çalışan Tesla'ya bir defasında şunları söylemişti: "Eğer başarırsan sana 50 bin dolar vereceğim. Sadece bir yıl sonra, kusursuz çalışan dinamoyu Edison'a teslim eden Tesla, anlaşma gereği parasını istediğinde alacağı yanıtı belki yaşamı boyunca unutmayacaktı: "Sevgili Tesla siz herhalde Amerikan esprilerini anlamıyorsunuz." Teslaya gereken ödemeyi yapmayan Edison sadece maaşında küçük bir artışla durumu kapatmaya çalıştı. Ancak Tesla çok geçmeden Edison'la yine karşı karşıya geldiğinde, bu sefer konu para değil, tamamen bilgi, beceri, öngörü ve deneyim gerektiren, elektrik akımının şekillendirilmesi olacaktı. Bu, alternatif akım ile doğru akım arasındaki mücadeleydi. Tesla üstünlüklerine inandığı için alternatif elektrik akımı üretmeye çalışıyordu. Doğru akımın zayıf yönlerini biliyordu. Ona göre, alternatif akımı daha kolay bir şekilde ve ucuz bir maliyetle çok uzaklara göndermek mümkündü. Böylece elektrik enerjisini çok uzak bölgelerde oturan insanların kullanımına sunmak daha kolay olacaktı. Edison ise doğru akımdan yanaydı ve Tesla'ya şiddetle karşı çıkıyordu. Alternatif akımın çok tehlikeli olduğunu ve hatta elektrikli sandalyelerde kullanıldığını belirterek doğru akımın üstünlüğüne vurgu yapıyordu. Dünyaca tanınan ve büyük bir ekonomik güce sahip olan Edison karşısında, Teslan'ın görünürde yapabileceği pek bir şey de yoktu aslında. Ancak zaman Tesla'yı haklı çıkardı. Tesla çok geçmeden, 1887'de alternatif akım sistemini geliştirdi ve Edison'a karşı mutlak bir başarı kazandı.

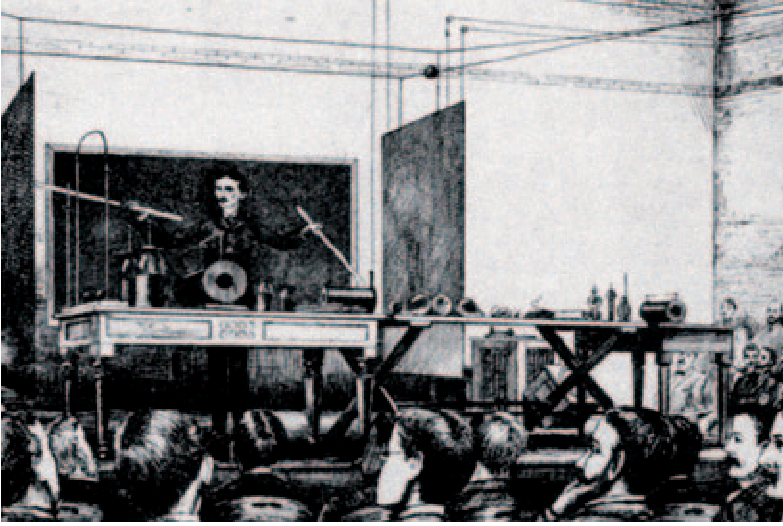
Edison şirketinden ayrılan Tesla, girişimci ve sanayici J. Pierpont Morgan'ın yardımıyla kendi laboratuvarını kurdu. Tesla'nın başarısını duyan sanayici George Westinghouse da (1846-1914) onunla bir anlaşma yaparak alternatif akım sistemlerinin kullanım hakkını kendisinden aldı. Böylece Westinghouse'un alternatif akımı ile Edison'un doğru akım teknolojisi Amerikan endüstrisinde yeni bir savaşı başlatıyordu. Yapılan hidroelektrik santralleriyle çok geçmeden şehirler Edison'un doğru akımıyla değil, Tesla'nın alternatif akımıyla aydınlanacaktı.

Tesla alternatif akımın günlük kullanıma girmesinde başrolü oynamıştı. Ama bir adım daha ileri giderek elektrik enerjisini, kablosuz olarak uzak bölgelere iletmeye çalıştı ve bu idealden yaşamı boyunca vazgeçmedi.

Edison'un Tesla'ya haksızlık yaptığı ve onun emeğini sömürdüğü bir gerçek. Ancak Edison'un hakkını da teslim etmek gerek. Onun da Tesla'ya büyük katkıları oldu.



Tesla, Amerika'ya gitmeden önce alternatif akımla çalışan elektrik motorunu yapmaya çalıştıysa da bunu başaramamıştı. Oysa çok sayıda yeniliği Edison'la tanıştıktan sonra, onun laboratuvarında çalışırken imza atabildi. 19. yüzyılda yapılan yeni çalışmalarla alınan patentlerin ekonomik değeri büyüktü. O dönemdeki mucitlerin çoğu bugün dünya devi olan şirketlerin kurucuları; General Electric olarak bilinen şirketin Edison tarafından kurulmuş olması gibi. Tesla, Edison ve Marconi'den farklı olarak, yaptığı çalışmaları ve aldığı patentleri ne yazık ki yeterince iyi kullanamadı ve bu yüzden sürekli ekonomik sıkıntılar çekti.





Tesla'nın teknolojik gelişimelere katkıları saymakla bitmez. Elektrik motorların geliştirilmesi, alternatif elektrik akımı, aydınlatma teknikleri, flüoresan ışık, robotlar, radyo, uzaktan kumanda sistemleri ve elektrikle çalışan yüzlerce cihaz. Tesla'nın çalışmaları diğer tüm alanlarda olduğu gibi tıbbi görüntüleme sistemlerinde de âdeta çığır açtı. X ışınları üreten sistemden manyetik rezonans görüntülemeye kadar radyoloji bölümlerindeki tüm teknik cihazlarda Tesla'nın katkıları var.

Tüm bu alanlarda büyük katkıları olmasına karşın Tesla doğru dürüst geçinebileceği bir ekonomik kaynak elde edemedi. Patentleri ya değerinin çok çok altında satın alınıyordu ya da haksız yere başkaları tarafından kullanılıyordu. Bunlardan en önemlisi radyonun patentidir.

Radyo kuşkusuz 20. yüzyılın başlarındaki en büyük gelişmelerden biri; Telgraf ve telefon kablolarına bağlı olmadan haberleşebilme imkânı. Telsiz mesajlar en az telefon kadar önemliydi. Bununla, denizlerde seyreden gemilere ve hatta okyanus ötesine mesaj gönderme olanağı doğuyordu. Radyo günlük yaşamda önemli bir kitle iletişim aracı olduğu gibi askeri alanda da önemli bir haberleşme aracı oldu. İtalyan bilim insanı Guglielmo Marconi radyoyu geliştiren ve kullanıma sunan kişi olarak biliniyor. Marconi'nin radyo konusundaki katkıları elbette inkâr edilemez, ancak Tesla'nın katkıları ve öncü çalışmaları kuşkusuz onunkilerden az değildir. Marconi 1896 yılında radyo konusundaki ilk patentini aldı ve hemen ardından bir şirket kurdu. Bu konuda sürekli çalıştı ve yeni patentler aldı. Radyonun yaygın kullanımında önemli rol aldı. Çok geçmeden, 1909'da Nobel komitesi telsiz telgraf konusundaki çalışmalarından dolayı Karl Ferdinand Braun'la birlikte Marconi'yi Nobel madalyası ile onurlandırdı. İlginç olan nokta, Marconi radyo yayını yaparken Tesla'nın patentini aldığı sistemi kullanıyordu ve çalışmasını Tesla'nın araştırmalarına dayandırmıştı. Marconi'nin kendine ait sistemi ise son derece basit ve yetersizdi. Tesla en az Braun ve Marconi kadar Nobel madalyasını hak ediyordu. Tesla bu alandaki öncü çalışmaları yapmış ve 1895'te telsiz sinyallerini 50 mil uzaktaki mesafeye göndermeyi başarmıştı. 1897'de radyo patentini almak için başvuruda bulundu, 1900'de aldı. Radyo patenti uzun yıllar tartışma konusu olmaya devam etti. Nihayet 1943 yılında, yani Tesla'nın ölümünden birkaç ay sonra Amerikan Yüksek Mahkemesi verdiği kararla radyo patentinin Marconi'ye değil Tesla'ya ait olduğunu onayladı. Mahkeme bu kararı verirken ne Tesla ne de Marconi artık hayattaydı.

1937'de Nobel Fizik ödülü için aday gösterildi. Ancak ödül "kristallerdeki elektron difraksiyonu" konusundaki çalışmalarından dolayı Clinton Joseph Davisson ve George Paget Thomson'a verildi.

7 Ocak 1943'te öldüğünde yüzlerce patenti vardı. Elde ettiği başarılara rağmen Tesla'nın bir evi bile olmadı ve 87 yaşındayken bir otel odasında yaşama veda etti. Hayatı boyunca çalışmaları, emeği ve patentini aldığı çok sayıda elektriksel aleti hep başkaları tarafından bir şekilde kullanıldı veya sahiplenildi. Tesla yaşamı boyunca hep üretti, çağının çok ilerisinde oldu, ancak bir o kadar da kandırıldı ve sömürüldü. Çok az arkadaşı vardı, kendisine en yakın olanı ise yazar Mark Twain'di. Ölümünden sonra tüm notlarına ve çalışmalarına incelenmek üzere güvenlik birimlerince el konulduğu iddia edilir.

Tesla'nın tüm çalışmaları bir yana, aldığı patentleri bile birkaç sayfada özetlemek mümkün değildir. Ölümünden sonra, Lord Kelvin onun için şunları söylemişti: "Hiç kimse elektrik bilimine onun kadar katkıda bulunmadı." 1956'da Tesla'yı onurlandırmak için SI birim sisteminde (Uluslararası Birim Sistemi) manyetik indüksiyon birimi Tesla olarak kabul edildi. Ülkesi Sırbistan geç de olsa ona sahip çıktı. Belgrat'ta adına bir müze açıldı ve uluslararası hava alanına da adı verildi. 1976'dan bu yana bir dönem başkanlığını yaptığı Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) tarafından Tesla ödülü veriliyor. Ay'daki bir kratere ve asteroitlere Tesla adı verildi. Sırbistan'daki çok sayıda paraya resmi basılan Tesla'nın adı ülkedeki en büyük elektrik santraline de verildi. 1983'te Amerika'da Tesla adına hatıra pulları basıldı. Doğumunun 150. yılı olması nedeniyle 2006 yılı, Hırvatistan ve Sırbistan'da Tesla Yılı ilan edildi.

Gündelik yaşamı kolaylaştıran hemen her alanda Tesla'nın izleri var ve tüm insanlık ona çok şey borçlu.

Kaynaklar
Cheney, M., *Zamanın Ötesindeki Deha: TESLA*. Aykırı Yayıncılık, 2002.
Roguin, A., "Nikola Tesla: The Man Behind the Magnetic Field Unit.," *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 19 (2004): 369-374.
Greene, R. ve J. Elffers, *İktidar*. Altın Kitaplar, 2001.



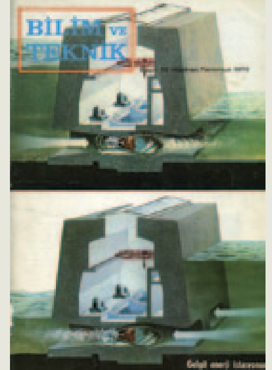
Bilim ve Teknik'le Kırk Yıl

Alp Akoğlu

Haziran-Temmuz 1970

Bilim ve Teknik dergisinin 32. sayısı Haziran ve Temmuz sayısı olarak, yani iki aylık çıkmış. Bilim ve Teknik tarihine baktığımızda bu sayıdan sonra dergide böyle bir uygulama yapılmadığını görüyoruz. Bilim ve Teknik'in 32. sayısında en çok dikkati çeken, çeviri yazıların yanı sıra özgün yazılara da yer verilmiş olması. Bunlar Dr. Hikmet Bilir'in yazdığı "Televizyon, Zararlı Işınlar ve Göz" ile Senan Bilgin'in yazdığı ve geçen ay içinden alıntılar yaptığımız "Yeşilköy Havalimanı" başlıklı yazılar.

Derginin bu sayısında, kapak konusu Gelgit İstasyonu olarak seçilmiş. Bu ay Ben Erol'un Midesiyim ve Kabahat Ay'da mı? başlıklı yazılara göz atacağız. Bazı diğer yazıların başlıklarıysa şöyle: Zamanı Geri Yürütmek Mümkün mü?, Tabii Gaz, Süper Tren, Zamanı Durduran Fotoğraf Makinesi.



Ben Erol'un Midesiyim

Kendisi için çalıştığım Erol'u belki hatırlayacaksınız. Erol, 46 yaşındadır. Oldukça mesut bir evlilik hayatı vardır ve sizin diğer bazı dostlarınız gibi o da tipik çalışkan kişilerdendir. Bir süre önce komşularımdan biri olan Erol'un akciğeri kendi hikayesini sizlere anlatmıştı. Benim hikayem de şöyledir:

Erol'un vücudundaki diğer organlar içinde en çok benden şikayeti vardır. O benim çok önemli olduğumu düşünür. Hakikatte ben daha çok kolaylık sağlayan, bir bakıma bir depodan başka bir şey değilim. Benim yardımımla Erol günde üç öğün yemekle yetinebilir. Halbuki ben olmasaydım, belki günde altı öğün yemek ihtiyacı duyacaktı. Bir sindirim söz konusu olduğu zaman, ince bağırsaklar asıl sindirim vasıtasını teşkil eder. Ben protein üzerine çalışırım. Proteini parçalayarak kolay sindirilebilen polipeptit haline getiririm. Burada nihai iş ince bağırsak tarafından yapılsa bile, karbonhidratlar, yağlar ve besinlerde de faydalı olurum.



Her ne kadar ben onun sandığı kadar önemli değilsem de ona yaşantısını tatlı geçirtecek bir sürü hizmette bulunurum. İç dokumda 35 milyon kadar bez vardır ki bunlar günde üç litre kadar hidroklorik asitten ibaret olan mide suyu ifraz eder. Bu asit de protein sindirimini başlatan pepsin enzimi ifrazatını harekete geçirir. Eğer pepsin olmasaydı, Erol çok sevdiği bifteği yemekte muhakkak çok zorluk çekecekti.

Patates püresini işlemek benim ancak birkaç dakikamı alır. Et daha uzun sürer. Yapraklı sebzeler daha çok vaktimi alır. "Mesela ne kadar?" diyeceksiniz... Bunda sebze çeşidiyle Erol'un ruh hali de rol oynar. Eğer ıspanak yemişse beni 24 saat meşgul edebilir.

Erol'un üzüntülerini de paylaşırım. O üzüldüğü zaman bendeki adele dalgalanmaları da mide suyu ifrazı da hemen durur. Fakat alışkanlıklarından ötürü olacak, Erol yemek yemeye yine de devam eder. Bütün yedikleri rahatsızlığa ve şişkinliğe sebep olur. Bu gibi hallerde en iyisi onun hiçbir şey yememesidir.

Zor durumlar da başka birtakım problemlere sebep olur. Bu haller bazen ülsere sebep olacak derecede asit üretimini artırır. Erol'un yapacağı en iyi şey, kendini zor durumda hissedince yemek adetini bırakmasıdır. Sık sık fakat az miktarda yemekler asit miktarını kontrol altına almak için en iyi yoldur.

Kabahat Ay'da mı?

İnsanoğlu düşünmeye başlayalıdan beri Ay gökyüzünde esrar dolu bir cisim olarak daima onun aklını çelmiştir. Son aylarda ise onunla o kadar yakınlaştık ki, artık ona Dünyamızın bir kardeşi gözü ile bakıyoruz.

Atlantik Okyanusu kıyılarında yaşayan veya tatilini geçirmek üzere oraya giden herkes ister istemez "denizin kuvvetli solunumuna" (gelgitlere) ayak uydurmak zorundadır. Deniz banyo zamanları ve gemilerin limana girip çıkışları hep denizin bu düzenli bir surette değişen kabarma ve inmelerine bağlıdır. Günde iki kez deniz karaları fethetmek üzere kabarır.

Gelgitler her gün muazzam su yığınlarını harekete geçirir. Bu enerjinin önemli bir kısmı deniz dibindeki sürtünme tarafından alınır. Bundan Dünya'nın hareketinin çağlar boyunca giderek azalacağı sonucu çıkarılabilir.

Çok hassas ölçü ve kıyaslamalar günlerin gerçekten tarih öncesi çağlarda çok daha kısa olduğunu meydana çıkarmıştır. Mesela bundan iki milyon yıl önce günler 24 saat değil, 18 saat sürmekteymiş. Uzmanlar, Dünya'nın bu frenlemesinin bugün de mevcut olduğu ve bunun her yüzyılda 9,1 saniyeye eriştiği fikrindeler.

Belki bilindiği gibi bize daima aynı yüzünü gösteren eski dostumuz Ay aynı sebeplerden dolayı böyle "hareketsiz" olmuştur. Biz, katı cisimlerde de kütle kuvvetleri dolayısıyla şekil değiştirmelerin olduğunu gördük. Ay da şüphesiz Dünya'nın etkisi altındadır. Eskiden o da dönmekte idiyse, Ay'ın kendisindeki gelgit sürtünmeleri onu daha yavaş dönmeye ve nihayet durmaya zorlamış olabilir.

İlay Çelik

Doğadaki Son Çocuk

Çocuklarımızdaki Doğa Yoksunluğu ve Doğanın Sağaltıcı Gücü

Richard Louv
Çev. Ceyhan Temürcü
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010

Medeniyetimizin ulaştığı şu noktada, yaşam biçimlerimizin bizi doğadan gitgide uzaklaştıran ve koparan bir hal almış olduğu yeni bir söylem değil. Ancak bu durumun sebeplerini ve insanlık ve doğa üzerindeki etkilerini, tarafsız ve bilimsel bir gözle irdeleme girişimleri için aynı şeyi söyleyemeyiz. Doğa insanın duygusal yönlerini de ilgilendiren bir kavram olduğu için konuyla ilgili pek çok söylemin romantik ya da şiirsel bir özellikte olduğunu gözlemleyebiliyoruz. Bu yüzden insanın bir parçası olduğu doğaya yabancılaşma sürecini anlamamızı ve uygulamaya yönelik sonuçlar çıkarmamızı sağlayacak eserler önem taşıyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan yeni çıkan bir kitap günümüzde çocukların ve gençlerin önceki nesillere kıyasla doğadan uzaklaşmasını ve "bu değişimin çevresel, toplumsal psikolojik ve manevi sonuçlarını" inceliyor. *Doğadaki Son Çocuk*, yazar Richard Louv'un günümüzde çocuklarda ve gençlerde yaygınlaşan pek çok fiziksel ve ruhsal bozukluğun, dikkat eksikliği gibi sorunların, doğa yoksunluğu ile olan ilişkisini bilimsel araştırmalara dayandırarak anlattığı ama bir taraftan da meselenin duygularımıza yönelik tarafını ince ve derin bir biçimde ele aldığı çok önemli bir popüler bilim kitabı. Louv kitapta sadece birtakım bilgiler verip tespitler yapmakla kalmıyor aynı zamanda geleceğe yönelik eylem önerilerinde bulunuyor. Nitekim eser ABD'de ilk baskısının yapıldığı 2005'ten bu yana dünyada gitgide yayılan doğaya dönüş hareketinin biçimlenmesinde ve yaygınlaşmasında etkili olmuş.

Doğanın çocukların gelişimi, sağlığı ve mutluluğu açısından önemini, doğaya neden ihtiyacımız olduğunu ve günümüz çocuklarının ve gençlerinin doğayla ilişkilerinin durumunu, bir kısmını kendi yaptığı araştırmalara dayanarak anlatan Louv, çocukların doğayla ilişkilerinin düzelmesinin aynı zamanda doğanın ve sonuç olarak gezegenimizin geleceği için de çok önemli olduğunu vurguluyor.



Kitabın en hoş yanlarından biri, insan doğa ilişkisini ve özellikle de doğanın çocuklar ve gençler üzerindeki sağaltıcı etkisini, bilimsel veriler ışığında anlatırken duygulara hitap eden şiirsel bir üsluptan ustaca yararlanılması. Bu üslup hem akıcılığı sağlıyor hem de okura konunun önemini anlatmakta etkili oluyor. Kitabını Lao-Tzu'dan Thoreau'ya, Van Gogh'tan Rachel Carson'a kadar bilim, felsefe ve sanat tarihindeki çok çeşitli kişilerden alıntılarla süsleyen Louv, kitap boyunca bırakmadığı iyimser tonuyla okura eyleme geçme motivasyonu aşılıyor.

Louv kitabın sonunda bulunan arazi rehberinde çocukların ve gençlerin doğayla olan ilişkilerini iyileştirmek için yaşamın çeşitli alanlarını hedef alan 100 eylem önerisinde bulunuyor ve okuru doğaya dönüş hareketine katılmaya davet ediyor. Doğayla iç içe yaşadığı kendi çocukluğunu hasretle ananlara, çocuklarının ve doğanın daha iyi bir geleceğe sahip olması için yapabilecekleri konusunda bir kılavuz olacak bu kitabı beğeninize sunuyoruz.

Richard Louv

Gazeteci ve yazar Richard Louv The New York Times, The Washington Post ve The Times of London gibi önemli gazetelere yazdı. Önemli televizyon programlarına katıldı. 1984-2007 yılları arasında The San Diego Union-Tribune dergisinde köşe yazarlığı yapan yazar halen Parents dergisinde yazarlık ve danışman editör kurulu üyeliği yapıyor. Doğaya ve ekolojiye duyarlılık ve buna yönelik çocuk eğitimi konularında bazıları kamusal olan pek çok önemli kuruluşa danışmanlık yaptı ve halen yapıyor. Louv bugünün çocuklarını ve gelecek kuşakları doğal dünyaya bağlama hareketini oluşturmaya katkıda bulunmayı amaçlayan Children&Nature Network (Çocuk-Doğa Ağı) adlı kuruluşun kurucuları arasında ve aynı zamanda kuruluşun yöneticisi.Louv bu sorunu tarif eden önemli bir ifade olan Nature-Deficit Disorder™ (Doğa Yoksunluğu Sendromu) terimini ortaya attı. Çalışmalarından dolayı National Audubon Society'nin de aralarında bulunduğu pek çok kurum ve kuruluşun çeşitli ödüllerine layık görüldü. *Doğadaki Son Çocuk*'tan başka aile, doğa ve toplum arasındaki bağlantıları konu alan altı kitabı daha bulunan Louv sekizinci kitabının çalışmalarını sürdürüyor. Yazarın diğer kitapları: *America II* (Penguin, 1983), *Childhood's Future* (Anchor Books, 1993), *101 Things You Can Do for Our Children's Future* (Anchor, 1994), *Fatherlove* (Pocket Books, 1994), *The Web of Life* (Conari Press, 1996), *Fly-Fishing for Sharks: An American Journey* (Simon & Schuster, 2000).

İbn Sînâ ve Bilim

Hüseyin Gazi Topdemir
Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2009

Tıp tarihi denince akla gelen ilk isimlerden biri İbn Sînâ'dır. İbn Sînâ denince ilk akla gelen şey de tıp bilimidir. Oysa yaşadığı dönemdeki bilim anlayışının bir sonucu olarak İbn Sînâ da farklı farklı alanlarda çalışmalar yapmıştır. Hüseyin Gazi Topdemir'in İbn Sînâ'yı, ilgilendiği çeşitli bilim dallarıyla ve buna ek olarak filozof kişiliğiyle ele aldığı *İbn Sînâ ve Bilim* başlıklı kitap bundan tam bir yıl önce Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları'ndan çıktı. Kitap büyük bilginin yaşam öyküsünü, çeşitli alanlardaki çalışmalarını ve eserlerini anlatmakla birlikte kitabın ana temasını, bilginin optik ve mekanik konularındaki katkıları oluşturuyor.

Sekiz bölümden oluşan kitabın "Bilime Adanmış Bir Ömür" başlıklı ilk bölümünde yazar İbn Sînâ'nın hayatını genel hatlarıyla anlatıp eserlerinden ve çalışmalarının bilim tarihindeki yeri ve öneminden bahsediyor. İkinci bölüm bilginin içinde yetiştiği entelektüel ortamı, yararlandığı ve etkilendiği bilginleri ele alıyor. "Filozofların Prensi" başlıklı üçüncü bölümde yazar bilgini filozof yönüyle betimliyor, onun felsefe tarihindeki yerini doğru bir şekilde değerlendirebilmek için başvurulmasını gerekli bulduğu *İşaretler ve Tembihler* ile *Kitab el-Şifa* eserleri hakkında ayrıntılı bilgiler veriyor ve bilginin felsefe tarihindeki konumunu irdeliyor. Dördüncü bölümde bilginin matematik alanındaki çalışmalarına ve görüşlerine yer verilmiş. İbn Sînâ'nın gökbilim araçları konusundaki dü-

şünce ve önerileri, gökbilime ilişkin görüşleri ve yanı sıra astroloji ile ilgili anlayış ve kabulleri beşinci bölümde ele alınmış. Kitabın diğerlerinden biraz daha uzun olan altıncı bölümünde yazar bilginin mekanik ve optik konularındaki çalışmalarını ve bu konulardaki eserlerini anlatıyor. İbn Sînâ'nın en çok tanındığı tıp ve farmakoloji alanlarındaki çalışmaları ve eserleri ise sırasıyla "Doktorların Kralı" ve "Farmakolojide Bir Usta" bölümlerinde ele alınmış.

Kitabın renkli görselleri ve açıklayıcı şekil ve şemaları okunmasını kolaylaştırıyor. Kitap bölümlü organizasyonu sayesinde hem bilgilenmek için okunabilir hem de belirli konular için kaynak olarak kullanılabilir. Kitabın sonunda bilginin hayatına ilişkin bir zamandizin ve ayrıca kaynakça ve dizin bulunuyor.

Büyük İslam bilgini İbn Sînâ'yı "bütün" bir bilim insanı olarak bilim tarihi penceresinden popüler bir dille okumak isteyen okurlarımızın beğenisine...



Dünyanın Durumu 2010

Proje Direktörü: Erik Assadourian
Editörler: Linda Starke ve Lisa Mastny
Çev. Dost Körpe
Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2009

Hızla tükenen ya da kullanılamaz hale gelen doğal kaynaklar ve ekosistemleri tehdit eden küresel iklim değişimi gibi küresel çevre sorunları, insanlığı gezegenimizin ve gezegen üzerindeki yaşamımızın sürdürülebilirliğini her gün biraz daha fazla sorgulamaya davet ediyor. Bu durum kitapçı raflarına da yansımışa benziyor, zira çevre sorunlarını anlatan ve çözüm önerileri sunan daha fazla kitaba rastlar olduk. Sürdürülebilir bir dünya toplumu yaratılabilmesi için karar vericilere bilgi ve strateji sağlamak için çalışan Worldwatch Enstitüsü de 27 yıldır yayımladığı ve dünyanın kaynaklar, iklim, ekolojik dengeler, nüfus artışı, küresel açlık ve kalkınma gibi konulardaki durumunu raporladığı Dünyanın Durumu'nun bu yılki "sayı"sını da hazırladı. Türkçe çevirisi Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları'ndan çıkan *Dünyanın Durumu 2010*'da sürdürülebilir bir dünya toplumu için küresel boyutlu bir kültürel değişimin nasıl mümkün olabileceğine ilişkin 35 makaleye yer verilmiş.

Özellikle insanlar olarak dünyanın kaynaklarını kapasitesinin üzerinde kullandığımızı ve dünyanın, üzerindeki insanları besleyip barındırmaya yetmeyeceği günlerin yaklaştığını vurgulayan kitap, kültürel davranışlarımızı, alışkanlıklarımızı ve değerlerimizi yeniden ele alarak daha sürdürülebilir bir dünya toplumunu nasıl oluşturabileceğimizi çok yönlü olarak ele alıyor. Özellikle hayatın her alanında hâkim tüketmeye dayalı kültürü, sürdürülebilirlik kültürüne dönüştürmede dinin, eğitimin, iş dünyasının, devletin ve medyanın nasıl etkili olabileceği, modellerle desteklenerek anlatılıyor.



Kitap dinamik ve yer yer renkli sayfa tasarımları, tüm makalelerdeki popüler üslubu, yerinde kullanılmış görsel malzemeleri ve açıklayıcı basit grafikleriyle çok geniş bir okur kitlesine hitap ediyor. Makaleler arasına serpiştirilmiş kutular içinde yer alan kısa yazılar, makalelerde anlatılanları daha spesifik bilgiler ya da irdelemelerle destekliyor. Ayrıca kitabın başında 2008 Ekimi ile 2009 Eylülü arasındaki döneme ilişkin raporlardan yola çıkılarak hazırlanan, zaman şeridi biçiminde tasarlanmış "Dünyanın Durumu: Yılın Özeti" bölümü bulunuyor. Kitabın sonunda da her makaleninki ayrı halde zengin bir kaynakça ve bir dizin bulunuyor.

Çocuklarımıza sürdürülebilir bir dünya "emanet etmek" için başlatılmak istenen bu kültürel değişime destek olmak isteyen tüm okurlarımıza şevk ve ümit vermesi dileğiyle…

Hüseyin Gazi Topdemir

1962 Erzurum Aşkale doğumlu Hüseyin Gazi Topdemir 1985'te Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'ndan mezun olduktan sonra 1988'de yüksek lisans, 1994'te de doktora çalışmasını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması var. Özellikle yoğunlaştığı konular ise fizik tarihi (mekanik, hareket, optik) ve post-pozitivizm. Yazar Türk Felsefe Derneği'nde yönetim kurulu üyesi, ayrıca Türk Bilim Tarihi Kurumu'na üye. Halen Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih- Coğrafya Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürüyor. Yazarın diğer eserlerinden bazıları şunlar: *Bilim Tarihine Giriş* (Nobel, 1999), *Takiyüddin'in Optik Kitabı* (Kültür Bakanlığı), *Modern Optiğin Kurucusu İbn el-Heysem* (AKM, 2002), *İbrahim Müteferrika ve Türk Matbaacılığı* (Kültür Bakanlığı, 2002), *Işığın Öyküsü* (TÜBİTAK, 2007), *Bilim Tarihi* (Pegama, 2008), *Felsefe* (Pegama, 2008), *Farabi* (Say Yayınları, 2008), İbn El-Heysem ve Yeni Optik (Lotus Yayınevi, 2008), *İbn Sina* (Say Yayınları, 2009), *Galileo* (Say Yayınları, 2009).

Worldwatch Enstitüsü

Dünyada karar vericiler tarafından küresel konuların erişilebilir, veriye dayalı analizleriyle tanınan bağımsız bir araştırma kuruluşu. Enstitünün başlıca üç program alanını İklim ve Enerji, Gıda ve Tarım ile Yeşil Ekonomi oluşturuyor. Enstitü insan ihtiyaçlarına cevap veren ve çevre açısından sürdürülebilir bir toplum oluşturulabilmesi için karar vericilere bilgi ve fikir sunmayı amaçlıyor. 21. yüzyılın iklim değişikliği, kaynak kaybı, nüfus artışı, fakirlik gibi önemli sorunlarına odaklanan enstitü sürdürülebilir bir topluma ulaşmak için somut veriler ve yenilikçi stratejiler geliştiriyor ve bunları yaygınlaştırıyor. Worldwatch güçlü bir küresel etki yaratabilmek için İnternet'i etkin olarak kullanıyor ve on ikiyi aşkın ülkenin dâhil olduğu güçlü bir işbirliği ağı yürütüyor.
(http://www.worldwatch.org/)

Satranç Tahtası

Bir satranç tahtası üstteki şekilde görüldüğü gibi numaralandırılmıştır.
Her hamlenizde komşu karelerdeki (sağ-sol, alt-üst) iki sayının yerini değiştirerek alttaki dizilişi elde etmenizi istiyoruz.

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64



64	63	62	61	60	59	58	57
56	55	54	53	52	51	50	49
48	47	46	45	44	43	42	41
40	39	38	37	36	35	34	33
32	31	30	29	28	27	26	25
24	23	22	21	20	19	18	17
16	15	14	13	12	11	10	9
8	7	6	5	4	3	2	1

Bu işlem en az kaç hamlede yapılabilir?
İşlem 2x2'lik bir tahtada istenseydi yanıt 4 olacaktı.

1	2
3	4



1	4	1	4	4	1	4	3
3	2	2	3	2	3	2	1

500 Sayı

Elimizde 500 adet farklı pozitif tamsayı var.
Bu sayılar arasında birbirlerine kalansız bölünen hiçbir sayı ikilisi bulunmuyor. En büyük sayının alabileceği en küçük değer nedir?

Altın

Siz ve arkadaşınız 101 adet altını paylaşmak için şöyle bir yol izleyeceksiniz:
Önce siz, altınları -sayıları birbirlerinden farklı olan- üç gruba ayıracaksınız.
Daha sonra arkadaşınız, bu gruplardan birini seçerek, birbirinden farklı sayıda dört adet altın grubu olacak biçimde ikiye ayıracak.
Bu dört gruptan en fazla ve an az altının bulunduğu iki grup sizin, kalan iki grup ise arkadaşınızın olacak.

İkiniz de altın sayınızı yükseltmek için en iyi stratejileri uygulayacağınıza göre, en fazla kaç altın alabilirsiniz?

Kartlar

Elinizde 1'den 20'ye kadar numaralandırılmış kartlar var. Bu kartları sıraladıktan sonra rastgele bir biçimde karıştıracaksınız. (Ancak karıştırma öncesinde ve sonrasında kartların dağılımını inceleyerek karıştırma işlemini belirgin hale getireceksiniz).
Hedefiniz bu karıştırma işleminin aynısını tekrarlayarak ilk dizilişe ulaşmak.
En fazla kaç karıştırma işlemi yaparak ilk dizilişe ulaşabilirsiniz?

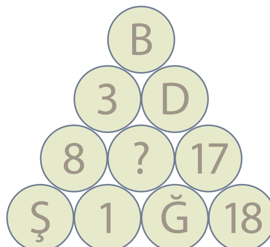
Soru 4 kart için sorulsaydı yanıt 4 olacaktı.

Örnek
A, B, C, D harfleri yazılı 4 kart olsun ve ilk karıştırmada ABCD'den CADB elde edilsin.

Başlangıç	ABCD
1	CADB
2	DCBA
3	BDAC
4	ABCD

Soru İşareti

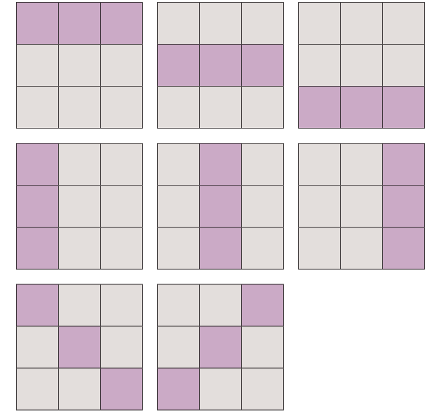
Soru işaretinin yerine ne gelecek?



Tik - Tak - To

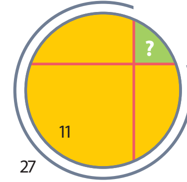
Bilgisayar ortamında 5x5x5 küpten oluşan üç boyutlu bir tik-tak-to oyunu tasarlanmıştır. Standart kurallara göre aynı doğru hat üzerinde (yatay, düşey ya da diyagonal) birbirlerine bitişik (yüzey, kenar ya ya köşeleri itibarıyla) 5 kübü işaretleyebilen kişinin oyunu kazanması gerekirken kurallarda değişiklik yapılmış ve kazanç için işaretlenmesi gereken bitişik küp sayısı 5'ten 4'e indirilmiştir. Oyunun bu haline göre kaç değişik kazanç pozisyonu vardır?

Not
Standart tik-tak-to, 3x3'lük karelerde oynanan iki kişilik bir oyundur. Oyuncular sırayla boş kareleri işaretlerler. Bir doğru hat üzerinde (yatay, düşey ya da diyagonal) 3 kare işaretleyebilen, oyunu kazanır.
Standart tik-tak-to oyununda 8 kazanma pozisyonu vardır.



Daire Ada

Daire biçimindeki bir adada birbirlerini dik olarak kesen iki yol vardır.



Bu yolların ayırdığı sahillerden üçünde denize girilmekte, yeşille gösterilen ormanlık alandan ise denize girilememektedir.
En uzun sahil 11 km ve denize girilen toplam sahil uzunluğu 27 km olduğuna göre ormanlık sahilin uzunluğunu bulunuz.

Çorba

Otomatik bir çorba makinesinde her biri farklı bir baharatı simgeleyen 5 değişik tuş bulunmaktadır. Hangi tuşa basılırsa, o tuşa ait olan baharat çorbaya eklenmektedir. Bu tuşlara en fazla 3 kez basarak kaç değişik çorba tadı elde edilebilir?

Örnek: Soru 3 baharat (biber, kimyon, nane) ve en fazla 2 kez basma biçiminde sorulsaydı cevap 10 olacaktı: (sade), (B), (K), (N), (BB), (KK), (NN), (BK), (BN), (KN).



Geçen Sayının Çözümleri

Artı - Eksi

6087

Tüm durumları teker teker incelersek:
B 1. tahminde yalan söylüyorsa:
A 3 farklı sayı bulurdu.
B 2. tahminde yalan söylüyorsa:
A 7 farklı sayı bulurdu.
B 3. tahminde yalan söylüyorsa:
A 1 farklı sayı bulurdu.
B 4. tahminde yalan söylüyorsa:
A 2 farklı sayı bulurdu.
B 5. tahminde yalan söylüyorsa:
A 3 farklı sayı bulurdu.
B 6. tahminde yalan söylüyorsa:
A 0 farklı sayı bulurdu.
A sayıyı bulduğuna göre,
B 3. konuşmasında yalan söylemektedir ve bu durumda çözüm 6087'dir.

Cevap Anahtarı

Bu sınav en az 210 sorudan oluşabilir ve her öğretmene en az 126 sorunun cevabı verilmelidir.
N=Öğretmen sayısı
M=Bir araya gelmesi istenen öğretmen sayısı
S=Sınavın en az kaç sorudan oluşacağı
Ö=Her öğretmene verilecek en az cevap sayısı
S=C(N , M-1)   Ö=C(N-1 , M-1)

(Benzer bir soru Eylül 2009 sayısında sorulmuştu.)

Üç Zar

74

(52,53,60,61,68,69) (23,25,47,49,71,73) (-74,-70,-2,2,70,74).

Metro ve Saat

Harekete saat 2:08'de başlamıştır.
Metronun hızı saatte V km/s ise metronun 8 km yol kat etmesi 480/V dakika sürer. Akrep ve yelkovan her 12/11 saatte bir üst üste geldikleri için 480/V kesirinin sadeleştirilmiş halinin paydasının 11 olması gerekir. 60'dan büyük tek sayılar arasında bu koşulu yalnızca 165 sağlar. 480/165 = 32/11 dakikalık yolculuk sonrasında yelkovan bir önceki dakika göstergesinden 10/11 dakika ilerdedir. Bu durum saat 2'yi 120/11 dakika geçerken yaşanır. Harekete başlanan saat ise bunun 32/11 dakika öncesi yani 2:08'dir.

İki Hatalı top

12

Topları 4'er topluk A, B ve C gruplarına ayırır ve A ile B'yi tartarız.
A=B ise A'yı 2'şer topluk A1 ve A2 gruplarına ayırır ve tartarız.
A1=A2 ise ağır topların ikisi de C'dedir, [1] ile devam ederiz.
A1>A2 ise ağır toplardan biri A1'de diğeri B'dedir, [2] ile devam ederiz.
A>B ise C'yi 2'şer topluk C1 ve C2 gruplarına ayırır ve tartarız.
C1>C2 ise ağır toplardan biri C1'de diğeri A'dadır, [2] ile devam ederiz.
C1=C2 ise ağır topların ikisi de A'dadır, [1] ile devam ederiz.

[1] 4 top arasından ağır olan ikisinin iki tartıda bulunması:
Topları a,b,c,d olarak isimlendirir ve önce a ile b'yi, sonra b ile c'yi tartarız.
b hem a'dan hem c'den ağır ise ağır toplar b ve d'dir.
b hem a'dan hem c'den hafif ise ağır toplar a ve c'dir.
b herhangi biri ile eşit ise diğer tartının sonucuna göre ya b ve ona eşit olan top, ya da diğer ikisi ağır toplardır.
[2] 2 ve 4 topluk iki gruptaki birer adet ağır topun iki tartıda bulunması:
2'lik gruptaki topları x ve y, 4'lük gruptaki topları a,b,c,d olarak isimlendirir ve bir kefeye a ile x'i, diğer kefeye b ile y'yi koyarız.
ax=by ise ağır toplar ya a ile y ya da b ile x'tir. a ve b'yi birbiriyle tartarak buluruz.
ax>by ise ağır toplardan biri x'dir, diğeri a,c,d'den birisidir. a ile c'yi tartarak buluruz.

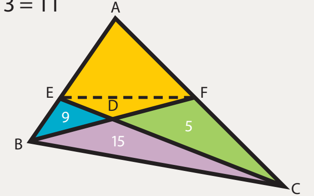
Altı Çubuk

Küçük çubuk 2 birim, büyük çubuk 11 birim, yarıçap 7 birim.
50 birimden küçük çubuk uzunlukları için çözüm tablosu:

Küçük çubuk	Büyük çubuk	Yarıçap
2	11	7
1	22	13
4	22	14
11	26	19
6	33	21
2	44	26
8	44	28
13	46	31
26	47	37

Dörtgenin Alanı

11 birim kare.
BD / DF = BCD / CDF = 15 / 5 = 3
BDE / DEF = BD / DF→9 / DEF = 3→DEF = 3
ABF / BCF = AF / CF = AEF / CEF
(AEF+9+3) / 20 = AEF / (3+5)→AEF = 8
AEDF = 8 + 3 = 11



Çocuklar

715 farklı dağılım.

İp Üçgenler

16 farklı üçgen.
(1-12-12), (2-11-12), (3-10-12), (3-11-11), (4-9-12), (4-10-11), (5-8-12), (5-9-11), (5-10-10), (6-7-12), (6-8-11), (6-9-10), (7-7-11), (7-8-10), (7-9-9), (8-8-9).

Beş Düzlem

22

N=Düzlem sayısı   S=Bölüm sayısı   S=N(N-1)+2

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.